



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DEL *Zingiber officinale* (JENGIBRE), COMO PROMOTOR DE  
CRECIMIENTO, EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS YORK\*LANDRACE, EN  
LA ETAPA POST - DESTETE – ACABADO”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**DIEGO MANUEL MONCADA SALAZAR.**

Riobamba – Ecuador

2015

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Lucía Monserrath Silva Déley.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Paula Alexandra Toalombo Vargas.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Edmundo Geovanny Granizo Balarezo.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 19 de mayo del 2015.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, su Carrera de Ingeniería Zootécnica, por participar de nuestra formación moral e intelectual.

Directora Ing. M.C Paula Toalombo, Asesor Ing. M.Cs. Edmundo Granizo, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de esta investigación.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Zootécnica de la ESPOCH, por el tiempo invertido en nuestra formación y por compartir sus conocimientos.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para que nuestro proyecto sea viable.

## **DEDICATORIA**

Al culminar una importante etapa de mi vida, dedico mi esfuerzo y dedicación, reflejado en este trabajo de titulación a:

Mi Dios por darme la vida e iluminarme día a día en aquellos momentos difíciles siendo mi guía.

A mi querida madre DIGNA PIEDAD SALAZAR IZA (+), desde el lugar que se encuentre, por brindarme todo su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida.

A mí querida esposa Sonia, un agradecimiento de corazón por su comprensión y apoyo; y en especial ese logro se lo dedico a mi Preciosa y Amada hijita Ma. Cristina.

A mis hermanas Adriana y Anita, a mis queridas primas Martha y Rosario quienes fueron pilar importante durante todo este tiempo, y me supieron ayudar incondicionalmente; donde compartimos muchas vivencias y alegrías.

A mis amigos (as) que me han sabido comprender, en los buenos y malos momentos.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. MANEJO DE CERDOS	3
1. <u>Cerdos lactantes</u>	3
a. Sección del cordón umbilical	4
b. Corte de colmillos	4
c. Corte de cola	4
d. Castración	5
e. Administración de hierro	5
f. Identificación	6
2. <u>Cerdos destetados</u>	6
3. <u>Cerdos post destete</u>	6
B. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CERDO	7
1. <u>Anatomía.</u>	7
2. <u>Fisiología.</u>	8
C. ALIMENTACIÓN DE CERDOS	9
1. <u>Efecto del consumo de alimento en la etapa post destete</u>	9
a. Buenas prácticas en la alimentación durante la producción porcina en la etapa de post destete	10
b. Uso de aditivos	11
c. Cantidad microbiológica del alimento	12
2. <u>Efecto del consumo de alimento sobre el crecimiento y aumento de peso</u>	12
3. <u>Efecto del costo de la alimentación en la producción</u>	13
4. <u>Clases de alimentos requeridos por los cerdos</u>	13
5. <u>Cantidad de alimento necesario</u>	14
6. <u>Nutrición animal de los cerdos</u>	15
7. <u>Diferentes Clases de Alimentos y sus Funciones</u>	16

D. ETAPAS PRODUCTIVAS DEL CERDO.	21
1. <u>Post-destete.</u>	21
2. <u>Crecimiento.</u>	22
3. <u>Engorde.</u>	23
E. PROMOTORES DE CRECIMIENTO, POLIFENOLES Y PROBIÓTICOS	25
1. <u>Promotores de crecimiento</u>	25
2. <u>Los polifenoles</u>	26
3. <u>Los probióticos</u>	27
F. JENGIBRE	28
1. <u>Propiedades medicinales</u>	28
a. Acciones sobre el sistema digestivo.	28
b. Acciones Anti-nausea/anti-vómito	29
c. Acciones sobre el colesterol	29
d. Acciones respiratorias	29
e. Acciones circulatorias	29
2. <u>Componentes del jengibre y sus propiedades</u>	30
3. <u>Principios activos del jengibre</u>	31
4. <u>Efectos del jengibre</u>	32
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1. <u>Materiales</u>	34
2. <u>Equipos</u>	34
3. <u>Instalaciones</u>	34
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
1. <u>Fase crecimiento</u>	36
2. <u>Fase engorde</u>	36
3. <u>Económicos</u>	36
4. <u>Análisis</u>	36
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	37
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37

1. <u>De campo</u>	37
a. Adecuación de instalaciones	37
2. <u>Programa sanitario</u>	38
3. <u>Alimentación</u>	38
a. Composición de las raciones alimenticias	39
4. <u>De laboratorio</u>	40
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	41
1. <u>Peso de los cerdos</u>	41
2. <u>Ganancia de pesos</u>	41
3. <u>Consumo de alimento</u>	41
4. <u>Índice de Conversión Alimenticia</u>	41
5. <u>Tamaño a la cruz, cm</u>	42
6. <u>Diámetro longitudinal o largo del cuerpo, cm</u>	42
7. <u>Índice de Mortalidad</u>	42
8. <u>Análisis Económico</u>	42
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK*LANDRACE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>Zingiber officinale</i> (JENGIBRE) EN LA DIETA	43
1. <u>Peso inicial, (kg)</u>	43
2. <u>Peso final, (kg)</u>	43
3. <u>Ganancia de peso, (kg)</u>	45
4. <u>Consumo de alimento</u>	49
5. <u>Conversión alimenticia</u>	51
6. <u>Alto a la cruz, cm</u>	52
7. <u>Largo del cuerpo, cm</u>	55
8. <u>Costo/kg de alimento, USD.</u>	57
9. <u>Mortalidad, %</u>	59
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK*LANDRACE EN LA FASE DE ACABADO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>Zingiber officinale</i> (JENGIBRE) EN LA DIETA	59
1. <u>Peso final, (kg).</u>	59
2. <u>Ganancia de peso, (kg)</u>	61
3. <u>Consumo de alimento</u>	63

4. <u>Conversión alimenticia</u>	65
5. <u>Alto a la cruz, cm</u>	67
6. <u>Largo del cuerpo, cm</u>	67
7. <u>Costo/kg de alimento, USD.</u>	69
C. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CERDOS YORK*LANDRACE, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>Zingiber officinale</i> (JENGIBRE), EN LA DIETA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ACABADO.	71
1. <u>Beneficio/costo</u>	71
V. <u>CONCLUSIONES</u>	73
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	74
VII. <u>LITERATURA CITADA.</u>	75
ANEXOS	



## RESUMEN

En la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Parroquia San Luis, Comunidad Corazón de Jesús km 8 vía a Macas, se evaluó la adición de *Zingiber officinale* (JENGIBRE), en la dieta en niveles de 300 mg/kg, 350 mg/kg, 400 mg/kg de alimento, frente a un tratamiento testigo (0 mg/kg). Para la presente investigación se utilizaron 20 lechones en la etapa post - destete de 40 días de edad, de raza mestiza York x Landrace, los cuales fueron divididos en cinco repeticiones con una unidad experimental por cada tratamiento, distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar. Se ha determinado que en la etapa de crecimiento los mejores resultados en peso final (47,84 kg), ganancia de peso (39,23 kg) y una mejor eficiencia en conversión alimenticia (2,33), se obtuvo con la utilización de 400 mg de jengibre/kg de alimento (T3); de igual forma se obtuvieron resultados favorables en la etapa de engorde en cuanto a peso final (90,27 kg), ganancia de peso (42,43 kg), largo del cuerpo (114,40 cm) y una eficiente conversión alimenticia (2,34). El mayor índice de beneficio /costo en la etapa de engorde fue de 1,37 USD es decir se obtuvo una rentabilidad del 37%. Por lo tanto se sugiere incluir en la dieta el nivel de 400 mg de jengibre/ kg de alimento (T3), ya que se registraron los mejores parámetros productivos y económicos.

## ABSTRACT

In the province of Chimborazo, Canton Riobamba, Parish San Luis, Community Corazón de Jesus km 3 route to Macas was evaluated adding of *Zingiber officinale* (Ginger), in the diet at levels of 300 mg/kg, 350 mg/kg and 400 mg/kg of aliment, in front of a witness treatment (0 mg/kg). For this investigation 20 piglets were used in the stage post – weaning 40 days of age, of mestizo race York \* Landrace, which were divided into five repetitions, with and experimental unit for each treatment, distributed under a Completely Randomized Design. It has been determined that in the growth stage, the best results in final weight (47,84 kg), weight gain (39,23 kg) and improved feed conversion efficiency (2,33), it was obtained with the use of 400 mg of ginger/kg of de aliment (T3), shall also obtained favorable results in the fattening – stage a to final weight (90,27 kg), weight gain (42,43 kg), body size (114,40 cm), and improved feed conversion efficiency (2,34). The highest rate of benefit /cost in the fattening stage was \$1,37 USD, that is to say had a profitability of 37 %. Therefore, it suggest in the diet, the level of 400 mg of ginger/kg of aliment (T3), as the best productive and economic parameters were recorded.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	REQUERIMIENTOS DE LOS CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE.	14
2.	CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A LOS CERDOS, POR ETAPAS.	15
3.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS.	33
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
5.	ESQUEMA DEL ADEVA.	37
6.	DIETAS EXPERIMENTALES PARA CERDOS EN FASE DE CRECIMIENTO, UTILIZANDO LOS NIVELES DE JENGIBRE.	39
7.	DIETAS EXPERIMENTALES PARA CERDOS EN FASE DE ENGORDE, UTILIZANDO LOS NIVELES DE JENGIBRE.	40
8.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK*LANDRACE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>Zingiber officinale</i> (JENGIBRE) EN LA DIETA.	44
9.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK * LANDRACE, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE JENGIBRE EN LAS DIETAS PARA LA ETAPA DE ACABADO.	60
10.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CERDOS YORK*LANDRACE EN LA FASE DE ACABADO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>ZINGIBER OFFICINALE</i> (JENGIBRE) EN LA DIETA EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO ACABADO.	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Regresión para el peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	46
2. Regresión para ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	48
3. Regresión para consumo de alimento (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	50
4. Regresión para conversión alimenticia (puntos), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	53
5. Regresión para altura a la cruz (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	54
6. Regresión para largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	56
7. Regresión para el costo/kg por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	58
8. Regresión para el peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de acabado.	62
9. Regresión para ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de crecimiento.	64
10. Regresión para conversión alimenticia (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de acabado.	66
11. Regresión para largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de acabado.	68
12. Regresión para costo /kg, por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York * Landrace, en la etapa de acabado.	70

## LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
2. Peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
3. Ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
4. Consumo de alimento (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
5. Conversión alimenticia (puntos), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
6. Alto a la cruz (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
7. Largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
8. Mortalidad (%), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
9. Costo/kg, por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.
10. Peso inicial (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
11. Peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
12. Ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
13. Consumo de alimento (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
14. Conversión alimenticia (puntos), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
15. Alto a la cruz (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
16. Largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

17. Mortalidad (%), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.
18. Costo/ kg, por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción y el consumo de productos como proteína de origen animal, han experimentado un rápido crecimiento en todo el mundo, la alimentación de los seres humanos es actualmente el reto más importante a cubrir en lo que respecta a la producción, y cada vez existe mayor demanda por parte de los consumidores en cuanto a calidad y cantidad, por lo que se han incrementado nuevos avances en la alimentación porcina, ya que es necesario implementar promotores de crecimiento de origen natural para evitar el retraso en el desarrollo corporal e incluso mortalidad elevada, a la vez estimula el crecimiento y mejora la eficiencia de conversión alimenticia.

Los aditivos antimicrobianos han sido utilizados desde la década de los 50 y sobretodo como promotores de crecimiento en la producción animal, representando una herramienta importante que proporciona una producción adecuada a los animales criados en condiciones cada vez más intensivas. La mejora en el desempeño de los animales es atribuida a la acción de estos aditivos sobre la micro flora intestinal; donde actúan controlando y combatiendo los patógenos.

Ante los indicios de la generación de resistencia antibacteriana producida por el uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) en animales de granja y su impacto en la salud pública, la OMS sugirió su prohibición y retiro del mercado a nivel mundial. Sobre los aditivos en la alimentación animal, estableciendo que a partir del 1 de enero de 2006 los antibióticos y coccidiostatos no pueden ser usados en alimentos para animales.

Como consecuencia de este hecho, se ha intensificado la búsqueda de alternativas al uso de APC. Dentro de estas posibilidades, se enmarca la gran aceptación de productos naturales, utilizados generalmente como antioxidantes y saborizantes, y el jengibre (*Zingiber officinale*), con resultados de investigación prometedores en la industria avícola y porcina por su acción antimicrobiana.

Con los antecedentes expuestos, la presente investigación planteó los siguientes

objetivos:

- Evaluar los parámetros productivos al adicionar 300, 350 y 400 mg/kg frente a un testigo 0 mg/Kg de *Zingiber officinale* (Jengibre), como promotor de crecimiento, en la alimentación de cerdos York\*Landrace, en la etapa post-destete hasta el acabado.
- Determinar los costos de producción de cada uno de los tratamientos.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. MANEJO DE CERDOS**

Según Allee, G. y Touchette, K. (1999), la rentabilidad de la producción porcina está determinada principalmente por el éxito o fracaso de la transición de la leche de la madre a dietas secas sin que ocurra una reducción del crecimiento o enfermedades. El potencial de crecimiento de los lechones es alto después del destete, el limitado consumo de alimento junto al sistema digestivo inmaduro impide que alcance este potencial en condiciones prácticas.

Allee, G. y Touchette, K. (1999), indica que el destete de los lechones a los 10-21 días de edad es cada vez más frecuente en la industria porcina. El destete precoz permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo, lo que resulta en más cerdos destetados por hembra y año. Sin embargo, el destete precoz también implica un aumento de problemas nutricionales, inmunológicos y neuroendocrinos que frecuentemente resultan en un empeoramiento del consumo, el crecimiento y el estado sanitario.

La velocidad de crecimiento de los lechones desde el destete hasta los 8-10 semanas de edad es crítico para el rendimiento del cebo y la rentabilidad de las granjas, (García, G. 2009).

#### **1. Cerdos lactantes**

Para García, G. (2009), las intervenciones habituales de los lechones en maternidad son las siguientes:

- Sección del cordón umbilical.
- Corte de Colmillos.
- Corte de Colas.
- Castración.
- Inyección de hierro.

- Tatuajes.

#### **a. Sección del cordón umbilical**

Sustenta Milligan, B. (2012), que el cordón umbilical:

- Por ser una importante vía de entrada de infecciones conviene hacerlo lo más pronto posible, cuando el cordón está todavía fresco.
- Se corta normalmente a 5 cm del ombligo, con tijera o mejor con pinza eléctrica o de gas que desinfecta y cauteriza.

#### **b. Corte de colmillos**

Lawlor, P. (2011), menciona que esta práctica, realizada de forma rutinaria por muchos ganaderos, es puesta en cuestión por la normativa de Bienestar Animal ya que origina un sufrimiento innecesario a los lechones, sin obtener por otra parte mejora alguna en muchos casos.

Debemos tener en cuenta que una sección inadecuada va a originar un astillamiento del diente con aparición de puntas cortantes, una destrucción de parte de la pulpa dental y una lesión de las encías. Todo ello produce un fuerte dolor a los lechones y una vía de entrada abierta a las infecciones, (Lawlor, P. 2011).

A realizar antes de los 7 días de vida, con los medios y en condiciones higiénicas adecuadas.

#### **c. Corte de cola**

Para Lawlor, P. (2011), esta práctica se lo debe realizar como más pronto 8 horas después del nacimiento y los lechones deben estar en calostro, el mejor momento es entre las 12 y 72 horas después del nacimiento, dejar una longitud mínima de 2 cm de cola, (Raboteo Parcial).

#### **d. Castración**

El momento óptimo para realizar la castración, se sitúa en el 7º día de vida. Con esta edad los lechones pueden resistir bien la operación, tienen un tamaño de testículos ya suficiente para la práctica, queda tiempo suficiente hasta el destete para que la herida esté completamente cicatrizada y podemos realizarlo en la explotación con personal formado en esta práctica, (Milligan, B. 2012).

- Lavado previo de las manos de la persona que va a realizar la castración.
- Poner guantes.
- Hoja de bisturí nueva para cada jornada.
- Limpiar la piel que recubre los testículos con gasa y la solución desinfectante.
- Elevar el testículo.
- Realizar la incisión separada de cada testículo.
- Empujar el testículo hacia fuera mediante tracción y seccionar el cordón espermático completo. Nunca realizar un desgarró de los tejidos.
- Desinfección de las heridas hechas.

#### **e. Administración de hierro**

Según Orgeur, P. (2012), los lechones nacen con reservas mínimas de hierro y la leche de cerda contiene una cantidad insuficiente para satisfacer sus necesidades. Los lechones se vuelven anémicos hacia los 10 días de vida si no reciben hierro por vía oral o inyecciones de una preparación de hierro.

La aplicación se realiza entre los 3 y los 5 días de vida. Si se hace el primer día de vida, mejor utilizar un hierro especial. La práctica más habitual es realizar la inyección del hierro y el corte de cola a la vez.

Lugar de inyección: intramuscular en los músculos del cuello o de la pata. Estirar la piel sobre el músculo utilizando el pulgar e introducir la aguja en un ángulo de 45°. Luego hacer rodar la piel en la posición inversa y aplicar presión en lugar de inyección, (Orgeur, P. 2012).

## **f. Identificación**

Manifiesta Presto, T. (2007), que en algunos países está prohibida la utilización de las tenazas para muescas quedando como únicas técnicas para la identificación de los animales las siguientes:

La utilización de crotales de diferente tamaño según se trate de lechones o de animales adultos y el tatuaje con tinta en la oreja.

## **2. Cerdos destetados**

Presto, T. (2007), informa que los lechones no deberán ser destetados antes de 28 días a no ser que sea perjudicial para la salud de la madre o de los propios lechones. Sin embargo, los lechones podrán ser destetados hasta siete días antes si son trasladados a instalaciones especializadas que se vaciarán, se limpiarán y se desinfectarán meticulosamente antes de introducir un nuevo grupo y que estarán separadas de las instalaciones de las cerdas, para limitar la transmisión de enfermedades a los lechones.

## **3. Cerdos post destete**

García, G. (2009), nos indica que el destete es un período del desarrollo en el cual, los mamíferos jóvenes, deben hacer la transición de la dependencia materna y la alimentación láctica hacia una alimentación sólida. En el caso de los porcinos, se acompaña de una reorganización social diferente, donde hay competencia por un nuevo orden territorial y jerárquico, forzada por la menor disponibilidad de espacio. Por lo tanto, esta es una de las etapas más estresantes en la vida del animal y puede causar disfunciones intestinales e inmunológicas con efectos adversos sobre el crecimiento, la salud y la ingesta alimentaria.

García, G. (2005), señala que en condiciones naturales el destete es un proceso gradual y en los lechones no se completa hasta las 17-28 semanas de edad. Este tiempo permite amortiguar los cambios fisiológicos y psicológicos ocasionados. En los sistemas de producción intensiva los lechones son destetados de manera

abrupta y mezclados con lechones de otras camadas. De acuerdo al grado de tecnificación de la granja, la edad del destete varía entre los 7 a 45 días de vida.

García, G. (2005), nos indica que entre las razones por las cuales, en algunos establecimientos, se opta por acortar el periodo de lactancia se pueden mencionar: aumento de la productividad de la cerda, reducción en el costo de instalaciones, control de enfermedades de transmisión horizontal como el síndrome respiratorio y reproductivo porcino y la rinitis, etc; buscando en todos los casos el incremento de estándares productivos.

Publicaciones recientes señalan una mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas en el post-destete, en lechones destetados tempranamente, lo cual podría atribuirse a modificaciones en la comunidad microbiana intestinal debido al cambio de la dieta.

## **B. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CERDO**

### **1. Anatomía.**

Camiruagua, M. y Claurem, C. (2010), menciona que como visión general de la anatomía del aparato digestivo del cerdo podemos decir que es un conducto tubular musculoso membranoso, con la función de ingerir, triturar, digerir, absorber y eliminar residuos.

Su pared cuenta con cuatro capas (desde adentro hacia fuera), como son el epitelio o mucosa, lamina propia o sub mucosa, capa muscular y cubierta serosa. Consta a su vez de porciones como la boca, faringe, esófago, estómago glandular, intestino delgado, intestino grueso y glándulas accesorias, principalmente las salivales, el páncreas y el hígado.

Según Iglesia, A. (2010), el alimento sufre distintos tratamientos mecanismos, químicos y bacterianos al pasar por el tubo, los jugos y secreciones digestivas se mezclan con el alimento en las fases apropiadas. Cuando los alimentos se han digerido, los nutrientes son absorbidos al sistema circulatorio o linfático, y el resto

(no absorbido), se almacena temporalmente hasta que junto con los restos de las bacterias, descamaciones intestinales, secreciones gástricas, etc., se expelen como heces.

## **2. Fisiología.**

Rodríguez, V. (2005), señala que la saliva consta de agua, electrolitos, mucina y en algunos animales amilasas. Sin la presencia del alimento se produce una secreción de saliva acuosa y cuando este está presente la secreción se vuelve más densa ya que aumenta el contenido de mucina. La mucina y el líquido acuoso acondicionan el bolo alimenticio para que se deslice suavemente hacia el estómago debido a los movimientos peristálticos del esófago.

McDonald, B. (2008), manifiesta que el bolo alimenticio una vez en el estómago, estimula la secreción de HCl por las células parietales de la mucosa gástrica, esto se produce gracias a la acción del nervio vago (detecta distensión), y a la gastrina producida por la parte inferior del estómago en respuesta a la presencia del alimento (hay otros factores también pero menos importantes). El HCl colabora en la escisión de los enlaces peptídicos de las proteínas, activa algunas enzimas gástricas y mata las bacterias que entran con el alimento.

McDonald, B. (2008), indica que la pepsina, principal enzima gástrica, es secretada en forma de pepsinogeno por las células principales estimuladas por el nervio vago y la gastrina, y se activa por escisión, gracias al pH bajo. La pepsina es una endopeptidasa, que escinde enlaces peptídicos internos de grandes moléculas proteicas.

Las células en copa del epitelio gástrico segregan mucus gástrico. Su función es revestir al epitelio gástrico protegiéndolo de la digestión por pepsina y HCl (el HCl puede atravesar el mucus pero es neutralizado por los electrolitos alcalinos que posee), dicho por Rodríguez, V. (2005).

## C. ALIMENTACIÓN DE CERDOS

### 1. Efecto del consumo de alimento en la etapa post destete

Alvarez, C. (2011), manifiesta que después del destete, hay un período de atrofia asociado a una disminución en el consumo, provocado por los efectos psicológicos que genera la separación de la madre, que puede resultar en una liberación de cortisona y otros factores estresantes inmunológicos que aparecen en lechones que no se destetan en un ambiente adecuado. Estas causas de estrés resultan en una disminución del consumo.

Se recomienda incorporar a dietas para después del destete, productos y derivados lácteos, en virtud que son fuente de lactosa y proteínas, debido a sus efectos benéficos sobre el desempeño productivo zootécnico Alvarez, C. (2011). En un estudio adicional, no se encontraron diferencias entre lechones alimentados con un reemplazante lácteo líquido y aquellos que permanecían con la madre sobre la velocidad de crecimiento y altura de las vellosidades y la relación vellosidades /criptas a los 4 días después del destete, pero se encontró grandes diferencias respecto a un alimento seco.

Estos estudios demuestran que manteniendo un alto nivel de consumo con un suministro de un reemplazante lácteo suplementario (líquido) inmediatamente después del destete, puede reducirse considerablemente la atrofia de las vellosidades asociada con el cambio a una dieta seca. Sin embargo, estos trabajos también sugieren que aún en estos casos puede existir un cierto grado de atrofia de las vellosidades. Esto podría deberse bien al período de adaptación a la dieta líquida o bien al estrés que supone para los lechones la separación de su madre y el cambio de alojamiento, (Álvarez, C. 2011).

Cuando los lechones se destetan y pasan a un alimento seco, el consumo disminuye drásticamente acompañado de una pérdida de peso, con esta disminución del consumo, el intestino entra en un estado de atrofia, el diseño de los balanceados pres y post destete deben considerar disminuir el tiempo que el intestino permanece en estado de atrofia y facilitar la recuperación del intestino.

El lechón es muy sensible a la presencia de factores antinutricionales típicos de algunas fuentes proteicas vegetales (leguminosas), algunos carbohidratos complejos como las pectinas, que provocan fermentaciones indeseadas en el intestino grueso, los inhibidores de la tripsina, que dificultan la digestión de la proteína, glicoproteínas como las lectinas, que se unen a las células de la mucosa intestinal y dificultan la absorción de los nutrientes, cantidad y calidad de fibra.

Además el lechón suele presentar reacciones de hipersensibilidad a antígenos de los ingredientes vegetales en especial las leguminosas, que inducen cambios en la bilis del intestino, aumentando la secreción de mucus (incremento de pérdidas endógenas) y desembocando finalmente en diarrea. El efecto de los factores antinutricionales puede atenuarse de manera importante con un correcto tratamiento industrial de los ingredientes como es el tratamiento térmico. En cualquier caso los efectos tienden a disminuir a medida que el lechón crece y su sistema enzimático e inmune maduran, (Esminger, J. 2005).

Para Esminger, J. (2005), el máximo consumo de alimentos es importante desde el punto de vista de la salud intestinal, ya que el ejercicio intestinal previene la atrofia. En el caso del intestino, más ejercicio equivale a más consumo de alimento y menos a consumos bajos o ayunas. Por tanto, el consumo conduce a un mayor crecimiento de la mucosa, mientras que en los períodos de consumo reducido o ayuno, como ocurre después del destete, la mucosa se atrofia.

#### **a. Buenas prácticas en la alimentación durante la producción porcina en la etapa de post destete**

Esminger, J. (2005), menciona que el principal objetivo de la producción porcina es obtener la mayor ganancia de peso de los animales, con el menor consumo de alimento y tiempo de engorda posible.

Las buenas prácticas nutricionales son esenciales para una buena salud y producción del ganado porcino, en la ración diaria será necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para obtener una buena ganancia diaria de peso, este proceso y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado



para el estado productivo del animal que satisfaga sus requerimientos nutricionales de energía, proteína, minerales, vitaminas y agua.

Algunas consideraciones que no debemos olvidar son: Seguir las instrucciones de los fabricantes de los productos con especial cuidado en lo que respecta a los tiempos de retiro y manejo de los productos químicos, medicamentos y todas aquellas sustancias riesgosas que pudieran contaminar la carne. Hacer un inventario de los productos más utilizados en la granja, (Esminger, J. 2005).

#### **b. Uso de aditivos**

Mendel, P. (2006), menciona que los aditivos son utilizados para mejorar la eficiencia alimenticia, promover la tasa de crecimiento de cerdos y prevenir enfermedades. Estos aditivos deben ser usados de acuerdo a las recomendaciones y regulaciones establecidas por los fabricantes para asegurar la inocuidad del producto, ya que el uso inadecuado de éstos pone en riesgo la integridad de la carne. Actualmente, sólo se incorporan sustancias o aditivos registrados, los cuales ejercen una acción moduladora de la población microbiana o directamente un efecto antimicrobiano.

Entre estas sustancias se encuentran: acidificantes, probióticos, prebióticos, enzimas, extractos de plantas o inmunomoduladores en general. Entre los aditivos más utilizados como alternativa al uso de antibióticos usados como promotores del crecimiento, están los probióticos (cepas microbianas que se incorporan directamente a la dieta) y los prebióticos (inulina y fructooligosacáridos), que ejercen un efecto directo o indirecto sobre la microflora intestinal, (Memdel, P. 2006).

Algunas buenas prácticas en el manejo de los aditivos son las siguientes:

- Seguir las recomendaciones de uso del fabricante del aditivo.
- Seguir las recomendaciones del tiempo de retiro del producto antes del sacrificio de los animales, para asegurar que todos los tejidos susceptibles de consumo humano, no presente residuos a niveles potencialmente tóxicos.

- Se recomienda almacenar todos los aditivos usados en el sistema de producción en un anaquel bajo llave bien identificado.
- Se recomienda buscar proveedores de ingredientes que tengan implementado un programa de buenas prácticas de manufactura.

### **c. Cantidad microbiológica del alimento**

Quiles, A. (2010), indica que la calidad microbiológica del alimento para consumo animal está directamente relacionada con la calidad de las materias primas utilizadas en la formulación, incluyendo, la calidad del agua, las condiciones de las instalaciones y manejo de fauna nociva en la granja.

Cuando el alimento es adquirido ya preparado, es recomendable que el proveedor cumpla con una serie de detalles importantes, para que se puedan tomar medidas preventivas y/o correctivas, al momento de proporcionar el alimento a los animales:

- Si cuenta con un sistema de buenas prácticas de manufactura establecido.
- La información que será incluida en la etiqueta (ingredientes y sus características, su composición debe ser acorde con lo indicado en la etiqueta, aditivos, caducidad).
- Resultados del control de calidad bromatológica y microbiológica del producto terminado.
- Control de plagas y fauna nociva, (Quiles, A. 2010).

## **2. Efecto del consumo de alimento sobre el crecimiento y aumento de peso**

Gálvez, B. (2005), manifiesta que en experimentos de nutrición en los que se ha usado una ración mal equilibrada, han dado resultados en los cuales los puercos sólo aumentaron media libra al día, mientras que aquellos que recibían una ración bien equilibrada en todos sus principios nutritivos, obtenían aumentos diarios de libra y media. En todas las comunidades del Sur existen cerdos, que requieren de 12 a 14 meses, para obtener un peso de 90 kilos. Estos mismos animales,

mediante prácticas adecuadas de alimentación, pueden llegar a los 90 kilos, en un lapso menor a los seis meses.

Una ración equilibrada se define como el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o grupo de animales. Sin embargo, en la práctica no hay ninguna ración única, sino que la ración varía con la edad y el peso del cerdo.

Es probable que un costo extra en complemento sea económicamente beneficioso en el caso de marranas de preñez y marranos de engorde (Gálvez, B. 2005).

### **3. Efecto del costo de la alimentación en la producción**

Gálvez, B. (2005), explica que algunos alimentos cuestan más que otros, mientras que otro; requieren más trabajo en las labores agrícolas y la cosecha. Esto significa que el ganadero para poder tener éxito debe considerar minuciosamente el costo del alimento que va a comprar o producir.

El alimento más barato no siempre es el que produce más ganancia. Los alimentos y el programa de alimentación que producen las mayores ganancias en un rancho dado, son los que se deben usar. Estos factores se pueden determinar por medio de un estudio adecuado.

### **4. Clases de alimentos requeridos por los cerdos**

Chávez, J. (2006), afirma que el rápido crecimiento del cerdo, así como la pequeñez de su tubo digestivo, hace necesario que reciba alimentos altamente concentrados. Los cerdos no pueden consumir tanto forraje como otros animales, su capacidad estomacal es diferente de la de otros animales. Los cerdos aprovechan bien los pastos y estos son necesarios. Sin embargo, se podrá ver la mayor parte de la ración del cerdo debe ser energéticamente alta, usando alimentos concentrados como el maíz.

En el cuadro 1, se da a conocer los requerimientos nutritivos requeridos por los cerdos de acuerdo al peso de los mismos.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS DE LOS CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE.

CICLO DE VIDA	ETAPAS CRECIMIENTO – ACABADO				
Peso corporal	5 -10	10 – 20	20 – 35	35 – 60	60 - 100
Energía dig. Kcal.	3500	3500	3500	3500	3500
Proteína cruda %	22	18	16	14	13
Calcio %	0,80	0,65	0,65	0,50	0,50
Fosforo %	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40
Fibra cruda %	----	----	5	7	7
Grasa %	5	5	5	6	6

Fuente: NRC – National Research Council de Estados Unidos. (2005).

## 5. Cantidad de alimento necesario

Flores, R. (2005), plantea que para entender la alimentación del cerdo es necesario tener conocimiento sobre el total de alimento requerido y el tipo de alimento en las diferentes etapas del crecimiento. La alimentación, por importante que sea, no lo es todo. Otros factores de la explotación son también muy importantes, así como la necesidad de tener buenos animales. Si después de haber llevado a cabo buenas prácticas en la alimentación, el ganadero no puede producir cerdos de buena calidad deberá revisar otros factores. Esta revisión deberá incluir su pie de cría, y programa sanitario. Cerdos de alta calidad y el combate de parásitos y enfermedades, son factores muy importantes para obtener una eficiente utilización del alimento.

Puesto que las prácticas de alimentación que se lleven a cabo tienen un efecto importante sobre el aumento diario de peso y consecuentemente sobre las ganancias netas que produzcan los cerdos, es fácil apreciar la importancia que tiene el que cada ganadero desarrolle y lleve a cabo un buen programa alimenticio para su piara. Las ganancias en la producción de cerdos en una forma beneficiosa, depende directamente de un programa adecuado en la alimentación.

La alimentación de los cerdos, es un problema vital en su explotación y está relacionada íntimamente con la época de venta, que a su vez depende de la fecha de la parición. Todos estos factores unidos y el alimento pueden ser la clave del negocio (Flores, R. 2005), lo cual se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A LOS CERDOS, POR ETAPAS.

Edad (días)	Etapas	Consumo alimento (kg/cerdo/día)	Consumo acumulado
60	Crecimiento	1,004	23,72
120	Crecimiento	2,540	131,42
121	Engorde	2,560	133,98
180	Engorde	3,134	307,85

Fuente: Manual de Porcicultura. PRONACA. (2011).

## 6. Nutrición animal de los cerdos

Hidalgo, W. (2008), manifiesta que los cerdos les gusta comer y comer bastante. Generalmente esto es cierto, pero los cerdos crecen mejor alimentados con una ración bien equilibrada lo mismo que una ternera, un perro o un niño. Los cerdos requieren alimentación para dos propósitos:

- Para el sostenimiento del organismo.
- Para crecimiento.

Los alimentos ingeridos sufren varios cambios químicos que son convertidos en sustancias que pueden ser asimiladas por el animal y utilizadas para su sostenimiento y crecimiento. Por ejemplo, cuando el cerdo consume maíz, la celulosa y el almidón son convertidos en azúcares y estos azúcares en una sustancia que puede ser rápidamente utilizada por el animal. Algunos alimentos son de más fácil digestión que otros, por ejemplo, la celulosa, es difícilmente digerible, mientras que el almidón y los azúcares son de fácil digestión. Los tipos y cantidades de los alimentos para el sostenimiento de los animales, son distintos de los relativos al crecimiento y al engorde (Hidalgo, W. 2008).

En la forma en que los animales domésticos se alimentan generalmente, la mitad del alimento consumido es utilizado para mantener la vida, de manera que el cuerpo no pierda los principios nutritivos que tiene acumulados. La cantidad de alimento consumido por encima de las necesidades para el sostenimiento es toda la que puede considerarse, para la producción de carne magra y la carne grasa.

En el caso de los cerdos, nos interesa principalmente la utilización del alimento para crecimiento y producción de tejidos. El por ciento de alimento consumido por los cerdos que es necesario exclusivamente para el sostenimiento del cuerpo, es algo menor en ellos que en otros animales domésticos. Existen dos maneras de determinar la cantidad de cada principio alimenticio necesaria para el sostenimiento y el crecimiento del cerdo; la manera más práctica, es alimentarlo con diferentes piensos y cantidades, observando sin efectos en el animal. Se pueden hacer estudios químicos y análisis de los diferentes alimentos y usarlos como base para calcular raciones equilibradas. El primer método es usado comúnmente en las estaciones experimentales; es el más práctico y deberá usarse siempre que sea posible (Hidalgo, W. 2008).

## **7. Diferentes Clases de Alimentos y sus Funciones**

Estébez, B. (2005), expresa que, los alimentos difieren tanto en su composición química como en sus funciones en el crecimiento de los animales. En esta parte del libro es nuestro propósito presentar los conocimientos básicos sobre los principios nutritivos y algunos de sus usos en los programas de alimentación de los cerdos.

Los hidratos de carbono son compuestos orgánicos cuyos elementos son carbono, hidrógeno y oxígeno, su proporción de hidrógeno a oxígeno es semejante a la del agua, o sea, dos hidrógenos a un oxígeno. Algunos ejemplos de hidratos de carbono de utilidad en la nutrición de los cerdos son los siguientes: maíz, cereales menores, semillas de leguminosas, tubérculos tales como las papas y algunas partes fibrosas de ciertas plantas. Los hidratos de carbono incluyen diferentes grupos de compuestos; algunos bastante complejos como la celulosa, otros menos como el almidón y los de fácil digestión como son los

azúcares. Los hidratos de carbono son primordialmente principios nutritivos, productores de energía y grasa.

Cuando únicamente se desea el sostenimiento del animal, la energía necesaria es poca y por lo tanto se necesita tan sólo una pequeña cantidad de combustible o alimento energético. Por el contrario, cuando se desea crecimiento y acumulación de grasa, como en el caso de los cerdos, se requiere una gran cantidad de energía y por lo tanto se necesita mucho combustible o alimento rico en energía. La principal fuente de hidratos de carbono para los puercos es el almidón (Estébez, B. 2005).

Hidalgo, W. (2008), establece que en la nutrición animal, tanto la celulosa como el almidón tienen que ser convertidos en azúcares, antes de que puedan ser absorbidos por el animal. Podemos notar que las proteínas contienen todos los elementos de los hidratos de carbono, pero aparte también contienen nitrógeno y se debe a esta composición el que las proteínas tengan dos funciones en la nutrición animal. Debido a que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, son alimentos energéticos y por su contenido de nitrógeno también proporcionan material constructivo. Las proteínas son constituyente importantes de todas las células del cuerpo y toman una parte importante en la formación de músculos en los tejidos animales. También son importantes en la formación de la piel y del pelo. La necesidad de proteína es una ración de sostenimiento, es mucho mejor que en una ración para crecimiento y reproducción.

Cuando las proteínas se están utilizando como material constructivo, el elemento nitrógeno tiene una importancia primordial, ya que es utilizado por todas las células, para su conservación y para la formación de nuevos tejidos. Las proteínas que son suministradas en exceso de la cantidad necesaria para suministrar el nitrógeno preciso, no se desperdician completamente, debido a que cuando se proporciona mayores cantidades de las necesarias para la reparación y formación de los tejidos, el sobrante pierde su nitrógeno y se transforma en grasa.

Es importante determinar por adelantado la cantidad de proteína necesaria para

cada uno de los propósitos antes mencionados. La manera más práctica de hacer esto, como ya se ha explicado anteriormente, es alimentando animales y observando el efecto de varias cantidades sobre el sostenimiento y el crecimiento, mencionado por Hidalgo, W. (2008). Algunas veces se realizan estudios químicos del balance del nitrógeno, pues tiene bastante importancia que exista un buen equilibrio entre las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas, para obtener la mejor utilización de estos principios nutritivos desde el punto de vista económico, para obtener así una producción porcina beneficiosa (Hidalgo, W. 2008).

Los más importantes de estos minerales en los tejidos animales y en el esqueleto son el calcio y el fósforo. La gran mayoría de los alimentos contienen algunos de estos minerales esenciales. Generalmente es necesario dar a los cerdos minerales aparte de los que obtienen de las plantas, especialmente cuando los puercos no tienen acceso a una gran variedad de plantas. La piedra caliza y el hueso molido, son ejemplos de alimentos minerales ricos en calcio y fósforo. La falta de elementos minerales durante el crecimiento de los cerdos, producirá esqueletos débiles, así como quebraduras de las patas y la columna vertebral, y la presencia constante de animales baldados durante el engorde, a causa de deficiencias minerales (Ensminger, J. 2005).

Durante los últimos años se ha prestado suma atención a las vitaminas A, B, C, D, E, y G para el ganado, ya que cualquier deficiencia de ellas producirá trastornos.

Muchas de estas vitaminas se encuentran en la mayoría de los alimentos comúnmente usados para los cerdos. La vitamina A es de mucha importancia en la nutrición animal debido a que es esencial para el mantenimiento adecuado de los animales adultos y causa la muerte a los jóvenes cuando no la pueden obtener. Esta vitamina se encuentra en abundancia en el heno de alfalfa, la alfalfa verde, los pastos verdes y en cierto grado en los camotes amarillos y en algunos otros alimentos. Aquellos cerdos que tengan acceso a pastos verdes, tienen la seguridad de obtener suficientes cantidades de vitamina A (Ensminger, J. 2005).

La vitamina E que afecta a los órganos reproductores, se encuentra en abundancia en los cereales y en los aceites de otras semillas y granos, que son



utilizados en la alimentación de los cerdos. Cuando el aceite de germen de trigo se extrae por presión en frío, se ha probado que es muy útil para corregir la falta de apetito sexual, tanto en la marrana como en el verraco. La vitamina G también se encuentra en cantidades suficientes en los alimentos y raciones comúnmente usados (Hidalgo, W. 2008).

Hidalgo, W. (2008), manifiesta que a partir del año 1950, se ha oído hablar mucho acerca del uso de antibióticos en la alimentación del ganado y algunos hasta la han llamado "la droga milagrosa" en la nutrición animal. Aunque es necesaria una mayor investigación para saber si son válidos algunos de los efectos atribuidos a ellos, se ha aceptado la importancia de suministrar antibióticos en la alimentación de los animales. Por lo que el ganadero progresista deberá estar alerta e informado de los rápidos cambios que se están llevando a cabo en materia de alimentación. Se han establecido los siguientes términos tipo:

- Suplemento a base de vitamina B<sub>12</sub>. Los alimentos deberán contener un mínimo de 3 mg. de vitamina B<sub>12</sub> por kilo de suplemento. Este material se usa para, el complemento de raciones en que la proteína se derive principalmente de cacahuates, soja u otras plantas.
- Suplemento antibiótico. Deberá contener un mínimo de 30 mg. de antibiótico por kilo de suplemento, igual puede ser uno solo o una combinación de antibióticos que promuevan El crecimiento. Este material deberá proporcionarse como complemento cuando las proteínas del alimento provengan de carne, pescado, leche u otros productos animales, junto con el suplemento de la vitamina B<sub>12</sub>.
- Suplemento antibiótico y de vitamina B<sub>12</sub>. Este producto es una combinación de los dos anteriores y debe contener un mínimo de las dos concentraciones anteriores. Este suplemento se puede usar cuando los productos que dan la proteína sean de origen animal, en vez de utilizar la combinación señalada en el anterior ítem. El costo de estos productos deberá determinar cuál debe usarse.

Ensminger, J. (2005), basándose en los conocimientos actuales, hace un resumen del efecto de los antibióticos en la alimentación de los cerdos, en la forma que se expone a continuación:

- Mejora el aumento de peso, en un 5 a un 20 por ciento al nacimiento hasta los 91 kilos.
- Un mayor apetito y mayor consumo de agua. Incremento en el consumo de alimentos de un 10 a un 20 por ciento.
- Aumento en la eficiencia del uso de los alimentos de aproximadamente un 10 por ciento para cerdos en confinamiento, lo que significa un ahorro de 40 kilos de alimento por cada 100 de aumento de peso en el engorde de los cerdos.
- Menor número de animales atrasados, lo que produce carnadas más uniformes.
- Menos diarreas y enteritis no específicas.
- Mejores resultados para cerdos en confinamiento, pero también de utilidad para marranos en pastoreo.

Ensminger, J. (2005), indica que el agua está compuesta de hidrógeno y oxígeno y es el compuesto que se encuentra en mayor abundancia en los tejidos animales, por lo que es necesario un constante abastecimiento de agua para mantener la vida animal. Las funciones del agua en la nutrición animal son las siguientes:

Actúa como reguladora de las temperaturas del cuerpo.

Es de importancia en las reacciones químicas que se llevan a cabo cuando los alimentos son cambiados en su estado original a sustancia que puedan ser absorbidas por el animal.

- Actúa como sostén de los tejidos.
- Actúa como disolvente y vehículo de los productos alimenticios y de desperdicio.

- Facilita la función osmótica que es esencial para la asimilación por los animales.

Los cerdos deberán tener acceso a agua limpia y fresca en todo tiempo.

Gálvez, B. (2005), considera que cada categoría animal necesita un sistema de alimentación capaz de satisfacer requerimientos nutricionales que incluyen las necesidades para el mantenimiento, crecimiento y su finalidad productiva.

El cerdo necesita una dieta balanceada, con un contenido adecuado de materia seca, proteínas, energía, vitaminas y minerales que cubran sus necesidades y pueda expresar su potencial productivo, Gálvez, B. (2005).

#### **D. ETAPAS PRODUCTIVAS DEL CERDO.**

##### **1. Post-destete.**

Varley, M. (2008), manifiesta que la etapa de pos destete o recría, desde el destete hasta los 20-25 kg de peso vivo, es especialmente importante en porcinos debido a la necesidad de implementar destetes entre 21 y 28 días de edad de los lechones para incrementar la productividad numérica de las cerdas a través del aumento del número de partos/cerda/año. Estos lechones destetados con aproximadamente 5 a 9 Kg. De peso vivo, son sensibles al aspecto térmico del ambiente, a las corrientes de aire y tienen limitada capacidad para la termorregulación.

Debido a que el crecimiento y la utilización del alimento en los estadios tempranos tienen una gran influencia en la eficiencia de producción posterior, resulta crucial lograr que los cerdos tengan el mejor ambiente posible en sus primeras etapas de crecimiento.

Los cerdos son únicos entre los animales de granja debido a sus necesidades ambientales. Carecen de una cobertura externa aislante importante y además los genotipos modernos tienen muy poca grasa subcutánea o de cobertura que les

sirva de aislante térmico. En particular los lechones recién nacidos y los cerdos destetados son sensibles al ambiente. Tienen limitada capacidad inicial para la termorregulación y son sensibles a las corrientes de aire.

Manual de Porcicultura cerdos PRONACA. (2010), nos dice que después del destete el lechón necesita de un alimento altamente digestible que le permita cubrir sus requerimientos y alcanzar las metas de peso y conversión deseadas, el alimento cerdo iniciador debe de ser preparado por productos lácteos y cereales precosidos de alta digestibilidad. El cual puede ser reforzado con acidificante, probiótico y antidiarreico que garantiza una transición leve posterior al destete con menos problemas intestinales.

## **2. Crecimiento.**

El período que comprende el desarrollo del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida productiva. Siendo este rubro el principal costo de producción, la utilización eficiente del alimento repercutirá en la rentabilidad de la operación porcina. Esta etapa comienza con el destete de las crías y termina cuando los cerdos alcanzan entre 25-30 kg (54-65 lbs.), lo que debe ocurrir antes de los 96 días de nacidos. Se caracteriza por un rápido crecimiento con una alta demanda de nutrientes, para edificar músculos y una adecuada mineralización del esqueleto (Rillo, M. 2008).

Rillo, M. (2008), considera que para una correcta atención del crecimiento, es oportuno establecer una primera etapa que va desde los 34 días con un peso aproximado de 7 kg (15 lbs.), hasta los 42 días con 11,5 kg promedios. En este período se le mantiene el suministro de pienso de inicio y es una etapa sumamente importante para el posterior desarrollo del animal. Los cuidados y el manejo a proporcionar a las crías durante esta etapa incluyen entre otros, la agrupación, preferiblemente por camadas de hermanos y una correcta higiene en los corrales.

La otra etapa concebida dentro del crecimiento es aquella que se inicia a los 43

días y que debe concluir a los 95 días de edad, con un peso mínimo de 30 kg.

El manejo de los animales es similar a la etapa anterior, aunque la alimentación varía. La primera semana es una fase de adaptación a la nueva dieta, se les comienza a mezclar el pienso de inicio con el de crecimiento hasta que consuman libremente la ración que les corresponde (Rillo, M. 2008).

### **3. Engorde.**

De acuerdo a Easter, P. y Ellis, J. (2007), el período de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Este período ocurre cerca de los 30 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a mercado. Los rendimientos productivos de los cerdos en estas etapas dependen de la genética, de la alimentación, de la salud y del manejo. Sin embargo, con el conocimiento de nuevas líneas genéticas caracterizadas por una alta producción de tejido magro, estos rendimientos y categorías de pesos han variado y se han desarrollado fases de alimentación en cada etapa, con el fin de aprovechar la alta tasa de crecimiento de carne magra que ocurre durante la fase en desarrollo. Este período empieza desde los 96 días con 25-30 kg y que debe terminar a los 166 días en cranzas altamente especializadas o a los 210 días como máximo.

El peso final no debe ser inferior a los 90 kg y este se debe alcanzar en el menor tiempo posible si se desea una producción porcina eficiente. En los animales Criollo o con una gran proporción de sangre de este genotipo, se acepta un peso igual o superior a los 70 kg en 210 días. Los grupos de animales al comenzar la engorda serán lo más uniforme posible en cuanto al tamaño, edad, peso y es importante que continúen juntos los hermanos de la misma camada. No se deben hacer intercalamientos de individuos o movimientos después que comienza la ceba y permanecerán en el mismo corral hasta que termine el ciclo productivo, excepto los animales que expresen poco desarrollo, que se separarán del grupo. En un cuartón o corral de ceba sólo habrán 3 causas por las cuales se saquen los animales: muerte, desecho y sacrificio. La no observancia de estos postulados determina daños en los animales y reducción de la ganancia de peso (Easter, P. y

Ellis, J. 2007), manifiestan que la etapa de crecimiento es en donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la deposición de grasa.

Además que una alimentación eficiente en el periodo de desarrollo y engorde debe cumplir con tres metas importantes: maximizar la eficiencia de la producción de tejido muscular en relación al tejido graso de la canal y la producción de carne magra con características físicas, químicas y sensoriales aceptables, (Easter, P. y Ellis, J. 2007).

Factores que se deben seguir en la elaboración de un programa de alimentación.

- Nutrimentos en la formulación de la dieta.
- Utilización de materias primas.
- Presentación del alimento.
- Método de alimentación.
- Separación por sexos.

Según la FAO. (2003), en los países en desarrollo existe una creciente demanda de alimentos de origen animal (carne y leche), y para satisfacerla, es necesario incrementar las producciones por animal y por unidad de superficie en las áreas de producción comercial, debido al ritmo sostenido de crecimiento de la población y, por consiguiente, la disminución de las áreas de cultivos y ganaderas.

Según la FAO. (2003), la biotecnología es “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”. Esta puede aplicarse a la producción de animales de mayor valor nutritivo, a partir de recursos fibrosos con bajo contenido de proteína, disponibles en la localidad o en la región.

En busca de alternativas al uso de los antibióticos como promotores del crecimiento animal (APC), se han realizado numerosas investigaciones acerca del empleo de diferentes aditivos, que suministrados en determinadas dosis,

contribuyan a mejorar los indicadores productivos y de salud en los animales. Entre los grupos de productores que más éxito han tenido como alternativos a los APC se encuentran los ácidos orgánicos, las enzimas, los aceites esenciales y los extractos de plantas, los productos de exclusión competitiva, los prebióticos y los probióticos, mencionado por FAO. (2003).

## **E. PROMOTORES DE CRECIMIENTO, POLIFENOLES Y PROBIÓTICOS**

### **1. Promotores de crecimiento**

Mariscal, G. y Escobar, K. (2010), indican que los probióticos se consideran alimentos funcionales al ser compuestos que tienen efectos positivos sobre una o varias funciones del organismo y propician bienestar en el animal. Se definen como productos que contienen un microorganismo específico, viable y en cantidad suficiente, que por implantación o colonización altera la microflora de un compartimiento del tracto gastrointestinal de un hospedero, causando efecto benéfico Suwalsky, J. (2006), los probióticos han ganado popularidad como ingredientes alimenticios funcionales incluso para humanos.

Mariscal, G. y Escobar, K. (2010), nos indica sus efectos en la salud humana han sido estudiados bajo varias condiciones, sin todavía presentar resultados consistentes, pero se ha identificado su eficacia para reducir las señales de intolerancia a la lactosa, la duración de varios tipos de diarreas, la actividad de enzimas bacterianas y para estimular el sistema inmune.

Mariscal, G. y Escobar, K. (2010), manifiesta que los efectos positivos del uso de probióticos en la alimentación de lechones se manifiestan en el balance de la microbiota intestinal, en la integridad del epitelio intestinal en la maduración de los tejidos asociados al tracto digestivo, y en su función neuro endócrina.

Suwalsky, M. (2006), exterioriza la inclusión de cultivos bacterianos (probióticos), a los alimentos fue una de las primeras alternativas usadas para reemplazar los antibióticos en la alimentación animal.<sup>9</sup> Su efecto en el control de las diarreas post-destete depende del microorganismo utilizado.

## 2. Los polifenoles

Según Ferreres, F. (2000), las sustancias fenólicas o polifenoles constituyen un grupo muy numeroso de sustancias que incluyen familias de compuestos con estructuras diversas, desde algunas relativamente simples, como los derivados de ácidos fenólicos, hasta moléculas poliméricas de relativamente elevada masa molecular, como los taninos hidrolizables y condensados. Los polifenoles pueden ser divididos en varios subgrupos atendiendo a su estructura básica. Los flavonoides, con estructura básica C6-C3-C6, incluyen a las antocianinas, los flavonoles y flavonas, las flavanonas, chalconas y dihidrochalconas, las isoflavonas y los flavan-3-oles. Otro subgrupo importante es el de los fenil propanoides que incluye a los derivados de ácidos hidroxicinámicos (cafeico, ferúlico, sinápico, p-cumárico). También tienen importancia los estilbenoides (resveratrol) y los derivados del benzoico (ácido gálico y elágico, etc.). Sólo de flavonoides se conocen más de 5.000 compuestos diferentes en la naturaleza.

Muchos compuestos fenólicos son en parte responsables de las propiedades organolépticas de los alimentos de origen vegetal y por tanto tienen importancia en la calidad de los mismos. Así, entre éstos hay pigmentos como las antocianinas, responsables de los tonos rojos, azules y violáceos característicos de muchas frutas (fresas, ciruelas, uvas, etc.), hortalizas (berenjena, lombarda, rábano, etc.) y del vino tinto, o los flavonoles, de tonalidad crema-amarillenta, que están presentes principalmente en las partes externas de frutas y hortalizas.

Espín, J. (2001), indica hay polifenoles que tienen sabor amargo, como determinadas flavanonas de los cítricos (naringina de los pomelos, neohesperidina de las naranjas amargas) o la oleuropeína presente en aceitunas. Las proantocianidinas (taninos condensados) y los taninos hidrolizables confieren astringencia a los frutos y algunos fenoles sencillos, tienen importancia en el aroma de determinadas frutas, como el eugenol en los plátanos. Los derivados de ácidos hidroxicinámicos, como cafeico, ferúlico y sinápico, están presentes en un buen número de frutas y hortalizas y alimentos derivados, y en algunos casos constituyen los polifenoles mayoritarios; aunque no tienen un impacto directo sobre las características organolépticas de los alimentos que los



contienen, indirectamente pueden afectar de modo negativo a la calidad si son oxidados por las enzimas oxidativas que se encuentra naturalmente en los tejidos vegetales, y dan lugar a la formación de polímeros pardos que imparten al producto un aspecto no siempre deseable.

Ferreres, F. (2000) y Espín, J. (2001), señalan desde el punto de vista de su actividad biológica muchos polifenoles tienen propiedades captadoras de radicales libres, lo que les confiere actividad antioxidante, que podría estar relacionada con la prevención de enfermedades cardiovasculares y de algunos tipos de cáncer. Existen también sustancias con actividad estrogénica (fitoestrógenos), como las isoflavonas, los lignanos y el estilbeno resveratrol, mientras que otros, como los taninos, son capaces de fijar metales y proteínas, lo que afecta a la biodisponibilidad de éstos y puede estar en el origen de algunos efectos inespecíficos (por ejemplo, antimicrobianos), o prevención de enfermedades neurodegenerativas.

### **3. Los probióticos**

El término probiótico significa “para la vida” y se deriva del idioma griego y se describió como sustancias secretadas por un microorganismo, que estimula el crecimiento de otro contrastando así con el término antibiótico, son microorganismos y sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal.

Según Fuller, R. (2006), el término probiótico es usado para describir suplementos alimentarios en animales, los cuales tienen un efecto protector en la flora endógena del intestino contra los microorganismos patógenos.

Vandelle, M. et al (2010), definieron a los probióticos “Como microorganismos intestinales naturales que después de dosis orales efectivas son capaces de establecerse y eventualmente colonizar el tracto gastrointestinal y de esta forma mantener o incrementar la biota natural para prevenir la colonización de organismos patógenos y asegurar una utilidad óptima del alimento.”

Lyons, P. (1997), da un enfoque naturalista y actualizado de los probióticos

plantea que son productos naturales, los cuales se utilizan como promotores del crecimiento en los animales de forma tal que su empleo permite obtener mejores rendimientos, elevada resistencia inmunológica, reducción o eliminación de patógenos en el tracto gastrointestinal y menores residuos de antibióticos u otras sustancias de uso análogos en los productos.

## **F. JENGIBRE**

Arnau, J. (2010), manifiesta que es un tubérculo originario de Asia que hoy en día se puede encontrar en casi todo el planeta. Es una de las especias más conocidas en todo el mundo tanto por sus aplicaciones culinarias como en su uso medicinal. Se utiliza como estimulante para la circulación periférica. Se toma cuando hay mala circulación y calambres.

Además puede emplearse en casos febriles como diurético, pues causará fuerte transpiración. Para problemas gástricos también es muy útil, por ejemplo cuando se presenta flatulencia, y cólico.

### **1. Propiedades medicinales**

#### **a. Acciones sobre el sistema digestivo.**

Suarez, R. (2011), indica que tradicionalmente el jengibre se ha utilizado para tratar afecciones digestivas. Facilita y estimula la digestión de los alimentos, dispone de poder antibacteriano siendo un apoyo a la flora intestinal, ayuda a la función hepática y regula niveles de azúcar en sangre, además es un tónico clásico para la zona digestiva, estimula la digestión. También mantiene los músculos intestinales a tono. Con el mantenimiento de los músculos intestinales a tono, esta acción facilita el transporte de sustancias a través de la zona digestiva, aminorando la irritación a las paredes intestinales.

El jengibre puede proteger el estómago contra el efecto perjudicial del alcohol y de las drogas antiinflamatorias no esteroideas (por ejemplo ibuprofen), y puede ayudar a prevenir úlceras.

**b. Acciones Anti-nausea/anti-vómito**

El jengibre puede actuar directamente en el sistema gastrointestinal o puede afectar la parte del sistema nervioso central que causa náusea. Otros estudios han encontrado el jengibre provechoso en la prevención del mareo en viaje, esto nos ayudara a evitar problemas al momento de transportar las aves, así no habrá un desequilibrio en la fisiología del animal, (Shiva, C. 2012).

**c. Acciones sobre el colesterol**

Las ratas han sido clínicamente estudiadas con la introducción del jengibre después de tener sus niveles de colesterol elevados artificialmente. Los investigadores dicen. La inclusión de 1 % de colesterol en la dieta de las ratas incremento el serumcolesterol significativamente, pero la adición de jengibre fresco junto con el colesterol significativamente redujo este aumento. El jengibre mostró ser antipercolesterolemico" también se reportó que el jengibre inhibió la biosíntesis de colesterol en el hígado de las ratas, (Pérez, J. 2006).

**d. Acciones respiratorias**

Suarez, R. (2011), manifiesta que el jengibre constituye un aliado valioso en la prevención de algunas de las enfermedades que a él le afectan ya que dispone de acción expectorante y antibacteriana. Alivia la congestión nasal, reduce la acumulación de mucosidad y alivia la tos.

**e. Acciones circulatorias**

Suarez, R. (2011), manifiesta que el jengibre también ayuda a mantener un sistema cardiovascular sano. Al igual que el ajo, el jengibre hace a las plaquetas de la sangre menos viscosas y disminuye la posibilidad de que se acumulen, aunque no toda la investigación en humanos ha confirmado esto. Una alta dosis (10 gramos), del jengibre puede inhibir la agregación excesiva de la plaqueta en los seres humanos. Y la buena circulación en extremidades evita trombos así como aquellos asociados a la placa de ateroma. Sus características tónicas

ayudan a combatir la sensación de frío.

## **2. Componentes del jengibre y sus propiedades**

El rizoma seco del jengibre contiene aproximadamente 1-4 % aceites volátiles. Éstos son los componentes médicamente activos del jengibre, y son también responsables del olor característico y del sabor del jengibre. Los principios aromáticos incluyen el zingiberene y el bisabolene, mientras que los principios acres se conocen como gingeroles y shogaols, (Pérez, J. 2006).

Olmedo, G. (2006), señala que a los componentes acres del jengibre son a los que se acredita con los efectos antinausea y efectos anti-vómito. El jengibre posee varios componentes y estos se encuentran ubicados en diversos sitios de la planta los cuales se describen a continuación:

- Ácidos: alfa-linolenico, linoleico, ascórbico, aspártico, cáprico, caprílico, gadoleico, glutamínico, mirístico, oleico, oxálico (raíz).
- Shogaols (raíz).
- Gingerol (raíz).
- Fibra (raíz).
- Aceites esenciales: citral, citronelal, limoneno, canfeno, beta-bisaboleno, betacarofileno, beta-bisabolo, alfa-farneseno, alfacadineno, alfa-cadinol, beta-felandreno, beta-pineno, beta-sesquifelandreno, gamma-eudesmol (raíz).
- Aminoácidos: arginina, asparagina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, niacina, treonina, triptófano, tirosina, valina. (raíz).
- Minerales: aluminio, boro, cromo, cobalto, manganeso, fósforo, silicio, zinc.

Olmedo, G. (2006), manifiesta que la funcionalidad de los componentes que posee el Jengibre:

- Asparagina: Favorece la emisión de la orina.
- Borneol: Analgésico, antiinflamatorio, reduce la fiebre, protege el hígado.
- Cimenol: Antigripal, antiviral, antihongos y antiinsectos.

- Cineol: Anestésico, sana infecciones del pecho, garganta y tos, antiséptico, reduce la tensión arterial.
- Citral: Antihistamínico, antibiótico.
- Geraniol: Anticandida, antiinsectos.
- Gingerol: Analgésico, reduce la fiebre, estimula la circulación, reduce la tensión arterial, trata y calma el estómago.
- Zingerona: Vasoconstrictor.
- Shogaol: Analgésico, reduce la fiebre, sedante, constriñe vasos sanguíneos, eleva la tensión arterial.
- Pinemo: Expulsa las flemas, antiinsectos.
- Mirceno: Antibacterias y antiinsectos, relajante muscular.

Suarez, R. (2011), indica que el jengibre es uno de tales rizomas potenciales, con una amplia franja de efectos medicinales se ha usado en cerdos, broilers y en ponedoras ya que actúa como estimulante en la digestión, el peristaltismo y el tono de la musculatura intestinal, así mantiene el equilibrio microbiano debido a sus principios activos que posee.

### **3. Principios activos del jengibre**

- Oleorresina.
- Fracción Aceite esencial (0,25-3,3 %).
- Monoterpenos.
- Sesquiterpenos (predominantes).
- Hidrocarburos alifáticos y aromáticos.
- Alcoholes alifáticos.
- Alcoholes monoterpénicos: linalolcitronelol.
- Alcoholes sesquiterpénicos.
- Aldehidos alifáticos.
- Aldehidos monoterpénicos.
- Cetonas alifáticas.
- Cetonas monoterpénicas.
- Fracción resinosa (5-8%).

- Principios picantes: gingeroles (raíz fresca), formándose en la desecación zingeronc y sogaoles, menos picantes.
- Almidón (60 %).
- Otros principios: ácido fosfatídico, lecitina prot eínas, vitaminas y minerales, mencionado por Pérez, J. (2006).

#### **4. Efectos del jengibre**

Según Shiva, C. (2012), son los siguientes:

- Amargo-eupéptico (oleorresina).
- Carminativo (aceite esencial).
- Antiséptico (aceite esencial).
- Antigastralgico.
- Antiulceroso.
- Hipocolesteremiante (oleorresina).
- Antiulceroso (aceite esencial).
- Antiemético (oleorresina).
- Colagogo (estimula la digestión).
- Sialagogo (Aumenta la secreción salivar).
- Antiinflamatorio (oleorresina).
- Espasmolítico (gingerol, sogao).
- Expectorante, antipirético, laxante (estimula el peristaltismo y el tono de la musculatura intestinal).
- Revulsivo-rubefaciente en aplicación tópica (oleoresina).
- Los gingeroles y shogaoles presentan una potente acción antiemética, superior a la del dimenhidrinato (Wichtl).
- No existe efectos colaterales y secundarios al ser consumido debido a que si existe algún contenido de trazas en la carne no afectaría a la salud.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la comunidad Corazón de Jesús, km 8 vía a Macas, parroquia San Luis, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Las condiciones meteorológicas se detallan en el siguiente cuadro 3:

Cuadro 3. CONDICIONES METEREOLÓGICAS.

PARÁMETRO	VALOR
Altitud msnm	2730
Temperatura °C	8-14,5
Precipitación anual mm	695
Humedad relativa %	70

Fuente: Municipio del Cantón Riobamba. (2011).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la realización de la presente investigación se utilizaron 20 lechones en la etapa post-destete de 40 días de edad, de raza mestiza York x Landrace, los cuales fueron divididos en cinco repeticiones con una unidad experimental cada uno.

Para el experimento se manejó cerdos machos; tres tratamientos (300 mg/kg, 350 mg/kg, 400 mg/kg de alimento), un tratamiento testigo (0 mg/kg), con cinco repeticiones.

Se suministró *Zingiber officinale* (JENGIBRE), a la dieta balanceada, con un diseño completamente al azar.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- Lechones.
- Alimento Balanceado.
- Materiales de oficina.
- Registros productivos individuales.
- Material de cama (viruta).
- Vitaminas y vacunas.
- Termómetro.
- Bomba de mochila.
- Baldes plásticos.
- Letreros de Identificación.
- Lonas.
- Cilindro de gas.
- Overol, guantes.
- Botas.
- Carretilla.
- Pala.
- Corrales.
- Aretes.
- Calefactor.
- Cinta Porcino métrica.

### **2. Equipos**

- Balanza de pesaje.
- Equipo sanitario.

### **3. Instalaciones**

En el presente estudio se utilizaron instalaciones adecuadas para actividades



porcinas, en 4 porquerizas de 3X2 metros, en los cuales contenía comederos y bebederos, con una adecuada disponibilidad para los animales.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó los efectos productivos del uso del *Zingiber officinale* (Jengibre), suministrado en el balanceado, con la que se alimentaron a los cerdos machos en la etapa Post-destete de 40 días de edad, raza mestiza York x Landrace, cada animal corresponde a una unidad experimental. Para el experimento se manejaron tres tratamientos (300 mg/kg, 350 mg/kg y 400 mg/kg de alimento), y un tratamiento testigo (0 mg/kg), con cinco repeticiones, con 20 semovientes en total, se describe en el siguiente cuadro 4:

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  : Valor estimado de la variable.

$\mu$  : Media general.

$\alpha_i$  : Efecto de los niveles de jengibre.

$\epsilon_{ij}$  : Error Experimental.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Nivel de <i>Zingiber officinale</i>	Sexo	Código	Repeticiones	T.U.E.	#Cerdos
0 mg/kg de balanceado	Macho	TSJ1	5	1	5
300 mg/kg de balanceado	Macho	T1J1	5	1	5
350 mg/kg de balanceado	Macho	T2J1	5	1	5
400 mg/kg de balanceado	Macho	T3J1	5	1	5
TOTAL CERDOS					20

T.U.E: tamaño de la unidad experimental.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Fase crecimiento**

- Peso inicial (40 días de edad), Kg.
- Peso final (120 Días de edad), Kg.
- Consumo de alimento, Kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Conversión alimenticia.
- Tamaño a la cruz, cm.
- Largo del animal, cm.
- Costo por Kg. de ganancia de peso, USD.
- Mortalidad, %.

### **2. Fase engorde**

- Peso inicial (120 Días de edad), Kg.
- Peso final (160 Días de edad), Kg.
- Consumo de alimento, Kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Conversión alimenticia.
- Tamaño a la cruz, cm.
- Largo del animal, cm.
- Costo por Kg. de ganancia de peso, USD.
- Mortalidad, %.

### **3. Económicos**

- Análisis Beneficio/ Costo.

### **4. Análisis**

- Análisis de polifenoles jengibre.

- Análisis bromatológico del balanceado.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos experimentales fueron procesados y sometidos a los siguientes análisis estadísticos a realizarse en el ensayo, y se describe en el siguiente cuadro 5 :

1. ADEVA para la separación de medias.
2. Prueba de Tukey para la separación de medias. Niveles de significancia  $\alpha \leq 0,05$ .
3. Tabla de interpretación de Rosselt.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Niveles de Jengibre	3
Error	16

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. De campo

#### a. Adecuación de instalaciones

La presente investigación se desarrolló en la comunidad Corazón de Jesús, km 8 vía a Macas, parroquia San Luis, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, con 20 lechones en la etapa post-destete de raza mestiza York x Landrace.

Posteriormente se procedió a realizar una desinfección de los corrales, comederos, bebederos que se utilizaron en la presente investigación utilizando para la desinfección una lechada de cal y una solución creso en dosis de 100cc en 20 Lts. de agua; la aplicación se la realizó por medio de aspersion mediante una bomba de mochila.

Luego se procedió a la compra de los 20 (veinte) lechones, solo lechones destetados enteros; de aproximadamente 40 días de edad, para luego escogerlos al azar para la ubicación de sus respectivos corrales de investigación.

Los semovientes permanecieron en corrales individuales, el alimento que se suministró se elaboró en base a dietas para cada etapa, pero sin ningún tipo de promotor de crecimiento y adicionando en los tres tratamientos (300, 350 y 400 mg de jengibre/ kg alimento), un tratamiento testigo, con cinco repeticiones.

## **2. Programa sanitario**

Previo al inicio del experimento se procedió a inmunizar contra el cólera porcino usando Cerdovirac en una dosis de 2 cc/animal, también se realizó una desparasitación interna por medio de Levamisol, en dosis de 1cc/kg de peso vivo; para la desparasitación externa se va a utilizar solución de Asuntol, en una porción de 1g. /litro de agua; se realizó a través de baños de aspersión. Se los vitaminizó al inicio con Aminovit en una dosis de 1cc/30 kg de peso vivo.

Limpieza y desinfección diaria de los corrales, comederos y bebederos por medio de escobas, palas y abundante agua para prevenir y controlar cualquier brote de parásitos, controlando de una mejor forma el consumo del alimento de los cerdos. Se tomaron todos los datos utilizando registros diarios, semanales y mensuales para la respectiva tabulación.

El control del ambiente dentro de las porquerizas se realizó dependiendo de las condiciones del día con el manejo de las cortinas.

## **3. Alimentación**

Se realizó de la siguiente manera por fases:

### a. Composición de las raciones alimenticias

Los programas de alimentación que fueron suministrados a los animales se describen en los siguientes cuadros 6 y 7:

Cuadro 6. DIETAS EXPERIMENTALES PARA CERDOS EN FASE DE CRECIMIENTO, UTILIZANDO LOS NIVELES DE JENGIBRE.

MATERIA PRIMA	T0	T1	T2	T3
MAIZ AMARILLO	1041,20	1041,75	1041,64	1041,53
H SOYA 48	450,00	450,00	450,00	450,00
AFRECHO DE TRIGO	200,00	200,00	200,00	200,00
TORTA DE PALMISTE	50,00	50,00	50,00	50,00
ACEITE DE PALMA	70	70	70	70
POLVILLO DE ARROZ	300,00	300,00	300,00	300,00
CARBONATO DE CALCIO	36,00	36,00	36,00	36,00
FOSFATO MON	22,00	22,00	22,00	22,00
SAL	11,00	11,00	11,00	11,00
ATRAPADOR DE TOXINAS	4,40	4,40	4,40	4,40
ACIDO ANTINICOTICO	2,20	2,20	2,20	2,20
VITAMINAS CERDOS	4,40	4,40	4,40	4,40
BICARBONATO DE (Na)	2,20	2,20	2,20	2,20
LISINA	3,30	3,30	3,30	3,30
METEONINA	1,10	1,10	1,10	1,10
TREONINA	1,10	1,10	1,10	1,10
PROMOTOR QUIMICO FLAVOMISINA 4%	1,10	0,00	0,00	0,00
PROMOTOR NATURAL JENGIBRE	0,00	0,55	0,66	0,77
<b>TOTAL</b>	<b>2200,00</b>	<b>2200,00</b>	<b>2200,00</b>	<b>2200,00</b>

Fuente: Moncada, D. (2015).

Cuadro 7. DIETAS EXPERIMENTALES PARA CERDOS EN FASE DE ENGORDE, UTILIZANDO LOS NIVELES DE JENGIBRE.

PRODUCTO	LIBRAS	LIBRAS	LIBRAS	LIBRAS
MAIZ AMARILLO	1124	1124	1124	1124
H SOYA 48	362	362	362	362
AFRECHO DE TRIGO	220	220	220	220
ACEITE DE PALMA	90	90	90	90
POLVILLO DE ARROZ	330	330	330	330
CARBONATO DE CALCIO	30	30	30	30
FOSFATO MON	16	16	16	16
SAL	8,8	8,8	8,8	8,8
ATRAPADOR DE TOXINAS	4,4	4,4	4,4	4,4
ACIDO ANTINICOTICO	2,2	2,2	2,2	2,2
VITAMINAS CERDOS	4,4	4,4	4,4	4,4
BICARBONATO DE (Na)	2,2	2,2	2,2	2,2
LISINA	3,3	3,3	3,3	3,3
METIONINA	1,1	1,1	1,1	1,1
TREONINA	1,1	1,1	1,1	1,1
PROMOTOR QUIMICO FLAVOMISINA 4%	1,1	0	0	0
PROMOTOR NATURAL JENGIBRE	0	0,55	0,66	0,77
	2200,6	2200,05	2200,16	2200,27

Fuente: Moncada, D. (2015).

#### 4. De laboratorio

Los análisis para polifenoles totales y análisis bromatológicos que se realizaron fueron enviados a la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP, ubicada en la Provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Cutuglagua; Km 1 de la Panamericana Sur de Quito.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Peso de los cerdos

Una vez que se distribuyeron los tratamientos respectivos previo a un periodo de adaptación de una semana antes del inicio de la investigación, se registraron los pesos de los cerdos, semanalmente y al final de la investigación, con el empleo de una balanza.

### 2. Ganancia de pesos

La ganancia de peso se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial.

$$GW = Pf - Pi$$

Donde:

GW= Ganancia de Peso.

Pf= Peso final.

Pi= Peso inicial.

### 3. Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó en base a la cantidad de alimento proporcionado y tomando en cuenta la cantidad sobrante. Para esta variable se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento, kg} = \frac{\text{Consumo de balanceado total (Periodo)}}{\text{Numero de cerdos (Periodo)}}$$

### 4. Índice de Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia se calculó por la relación entre el consumo total de balanceado y la ganancia de peso.

$$ICA = \frac{\text{Total consumo alimento en el periodo, kg}}{\text{Ganancia de peso, kg}}$$

#### 5. Tamaño a la cruz, cm

Se determinó mediante la utilización de un bastón zoométrico, la medida se la toma desde el suelo (punta de casco) hasta el punto más culminante de la cruz.

#### 6. Diámetro longitudinal o largo del cuerpo, cm

Se determinó desde la punta de la nariz hasta la punta de la nalga. Se midió con bastón zoométrico.

#### 7. Índice de Mortalidad

Es el porcentaje de cerdos muertos en un lapso determinado.

$$IM = \frac{\text{Número de cerdos muertos en un periodo determinado}}{\text{Número de cerdos con que inicio el período}} \times 100$$

#### 8. Análisis Económico

Se determinó mediante análisis de costos, desde el inicio de la fase de crecimiento hasta el final de la fase de acabado, para calcular el beneficio costo de la investigación se utilizó la siguiente ecuación:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$



#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK\*LANDRACE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE *Zingiber officinale* (JENGIBRE) EN LA DIETA.**

###### **1. Peso inicial, (kg)**

Al registrar los pesos iniciales no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), encontrándose entre 10,61; 10,55; 10,83 y 10,54 kg para los tratamientos T0, T1; T2 y T3 en su orden, esto se debe a que al inicio de la investigación las unidades experimentales fueron homogéneas, (cuadro 8).

Para lo cual PRONACA. (2010), manifiesta que el peso aproximado de los cerdos entre los 35 a 40 días están en un rango de 10,45 a 11,75 kg, pesos entre los que demuestra la presente investigación.

###### **2. Peso final, (kg)**

Al analizar la variable peso final en los cerdos York\*Landrace, alimentados con diferentes niveles de jengibre, presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), entre los tratamientos, alcanzando su mayor peso 47.84 kg en el T3 (400 mg/ kg de alimento, seguido por el tratamiento T2 (350 mg/kg de alimento), con 43.51, para finalmente encontrarse los menores pesos de 41.62 kg para los tratamientos T0 y T1 (control y 300 mg/kg de alimento), esto se debe a una de las propiedades del jengibre, que es protector digestivo, es decir que el aparato digestivo se encuentra con una adecuada microflora intestinal así existe mayor absorción de nutrientes y por ende mejora los parámetros productivos; como peso final, ganancia de peso etc.

A lo que Suarez, R. (2011), indica que tradicionalmente el jengibre se ha utilizado para tratar afecciones digestivas. Facilita y estimula la digestión de los alimentos, dispone de poder antibacteriano siendo un apoyo a la flora intestinal, ayuda a la función hepática y regula niveles de azúcar en sangre.

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK\*LANDRACE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE *Zingiber officinale* (JENGIBRE) EN LA DIETA.

Variable	Niveles de Jengibre, mg/kg alimento				E.E	Prob.	Sig.
	T0 (0)	T1 (300)	T2 (350)	T3 (400)			
Peso inicial, (kg)	10,61 a	10,55 a	10,83 a	10,54 a	0,30	0,7926	ns
Peso final, (Kg)	41,62 b	41,62 b	43,51 ab	47,84 a	1,42	0,0212	*
Ganancia de peso, (kg)	32,93 b	35,78 ab	38,19 a	39,23 a	1,71	0,0049	*
Consumo de alimento, (kg)	89,87 a	83,84 b	88,59 a	87,30 a	0,83	0,0006	**
Conversión alimenticia, puntos	2,92 a	2,53 b	2,39 b	2,33 b	0,10	0,0020	**
Alto de la cruz, (cm)	44,60 b	46,00 b	46,80 ab	52,00 a	1,47	0,0141	*
Largo del cuerpo, (cm)	94,40 b	95,40 ab	98,60 ab	106,20 a	2,84	0,0386	*
Mortalidad	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	1,00	1,000	ns
Costo/kg de alimento	2,17 a	2,02 ab	2,04 ab	1,83 b	0,06	0,0100	*

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Pesos que al ser comparados con los de Luzuriaga, J. (2010), (Probiótico acidificante regenerador de la flora intestinal) en el agua de bebida en una relación de 1 g / por litro de agua, existiendo mayor absorción de nutrientes en la etapa crecimiento y acabado en cerdos York\*Landrace, alcanzando el mayor peso a los 120 días (55.5 kg), datos superiores a la presente investigación, esto se debe que el producto comercial es utilizado en mayor cantidad que el tratamiento experimental.

Zambrano, A. et al. (2010), al alimentar a los cerdos York\*Landrace en la fase de crecimiento, (atrapador de micotoxinas) como promotor de crecimiento, logra un peso promedio a los 120 días de 47,40 kg, al aplicar 400 ppm/kg de alimento, siendo estos datos similares a los de la presente investigación, quizás se deba a que todo promotor de crecimiento natural mejora la absorción de nutrientes, optimizando así el comportamiento productivo y biológico de los semovientes.

Analizando la regresión (gráfico1), para la variable peso final en la fase de crecimiento en cerdos York\*Landrace, podemos observar una línea de tendencia cuadrática, en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 41,633 kg de peso, a medida que se utiliza los diferentes niveles de jengibre de 0 a 300 mg, existe un decremento en el peso de 0,0491 kg, para tener un pequeño incremento con 0,0002 kg, al utilizar de 300 a 400 mg de jengibre, con una probabilidad altamente significativa ( $P < 0,01$ ), entre los niveles con un coeficiente de determinación media de 43,79 % y un coeficiente de asociación de 0,6617.

Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso final etapa crecimiento} = 41,633 - 0,0491 (NJ) + 0,0002 (NJ)^2.$$

### **3. Ganancia de peso, (kg)**

La variable ganancia de peso en cerdos York\*Landrace, en la etapa crecimiento alimentados con diferentes niveles de jengibre, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), logrando una mayor ganancia de peso de 39,23 y 38,19 kg en T3 y T2 (400 y 350 mg de jengibre/kg de alimento),

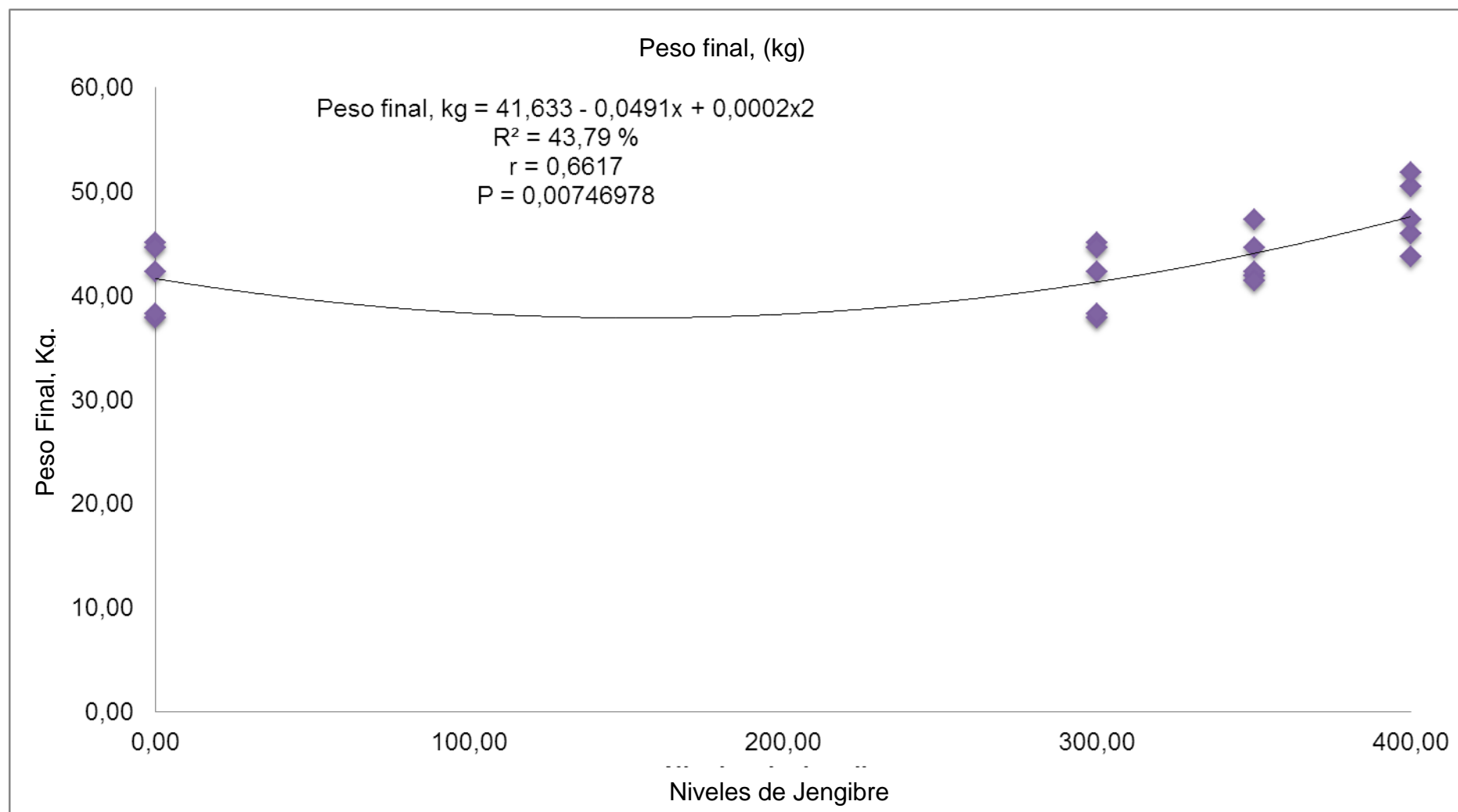


Gráfico 1. Regresión para el peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

en su orden, seguido por el tratamiento T1, con 35,78 kg, y finalmente la menor ganancia de peso en el tratamiento control (T0), con 32,93 kg.

Vásquez, J. (2011), menciona que una de las propiedades del jengibre es poseer en su composición química grandes cantidades de polifenoles, los mismo que son sustancias químicas que mantienen un equilibrio microbiano con la microflora natural, ya que asume un efecto muy marcado sobre la estructura, la función y metabolismo de los tejidos intestinales, existiendo modificaciones benéficas en la flora, reduciendo de esta manera las demandas metabólicas, liberando nutrientes, que pueden ser usados por otros procesos fisiológicos, razón por la cual este beneficio se ve reflejado en la ganancia de peso de los cerdos.

Datos que al ser comparados con los obtenidos por Zambrano, A. (2010), con la utilización de diferentes niveles de probióticos en la dieta de cerdos York\*Landrace se registran ganancias de peso de 30,13 kg, sin presentar diferencias significativas ( $P>0,05$ ), entre los tratamientos, Luzuriaga, J. (2010), al analizar ganancia de peso en cerdos, manejados cerdos con diferentes promotores de crecimiento como (lactosa) y (Probiótico acidificante regenerador de la flora intestinal), consigue valores de 15,3 y 14,13 kg respectivamente, siendo datos inferiores a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a el jengibre es una especie natural que ayuda a metabolizar los carbohidratos y absolver las vitaminas en el tracto intestinal ya que los polifenoles que contiene altera, equilibra y fortalecer la flora intestinal al mismo tiempo que estimula las defensas naturales del cuerpo.

El análisis de regresión para la ganancia de peso, que se ilustra en el gráfico 2, determinó una tendencia lineal, altamente significativa ( $P<0,01$ ), partiendo de un intercepto de 30,626 kg para luego ascender en un 0,0157 kg, al incluir diferentes niveles de jengibre en la dieta de cerdos York\*Landrace en la fase de crecimiento, con un coeficiente de determinación del 43,12 % y  $r = 0,6566$  indica una asociación positiva alta, la ecuación de regresión fue:

Ganancia de peso, kg = 30,626 + 0,0157 (NJ).

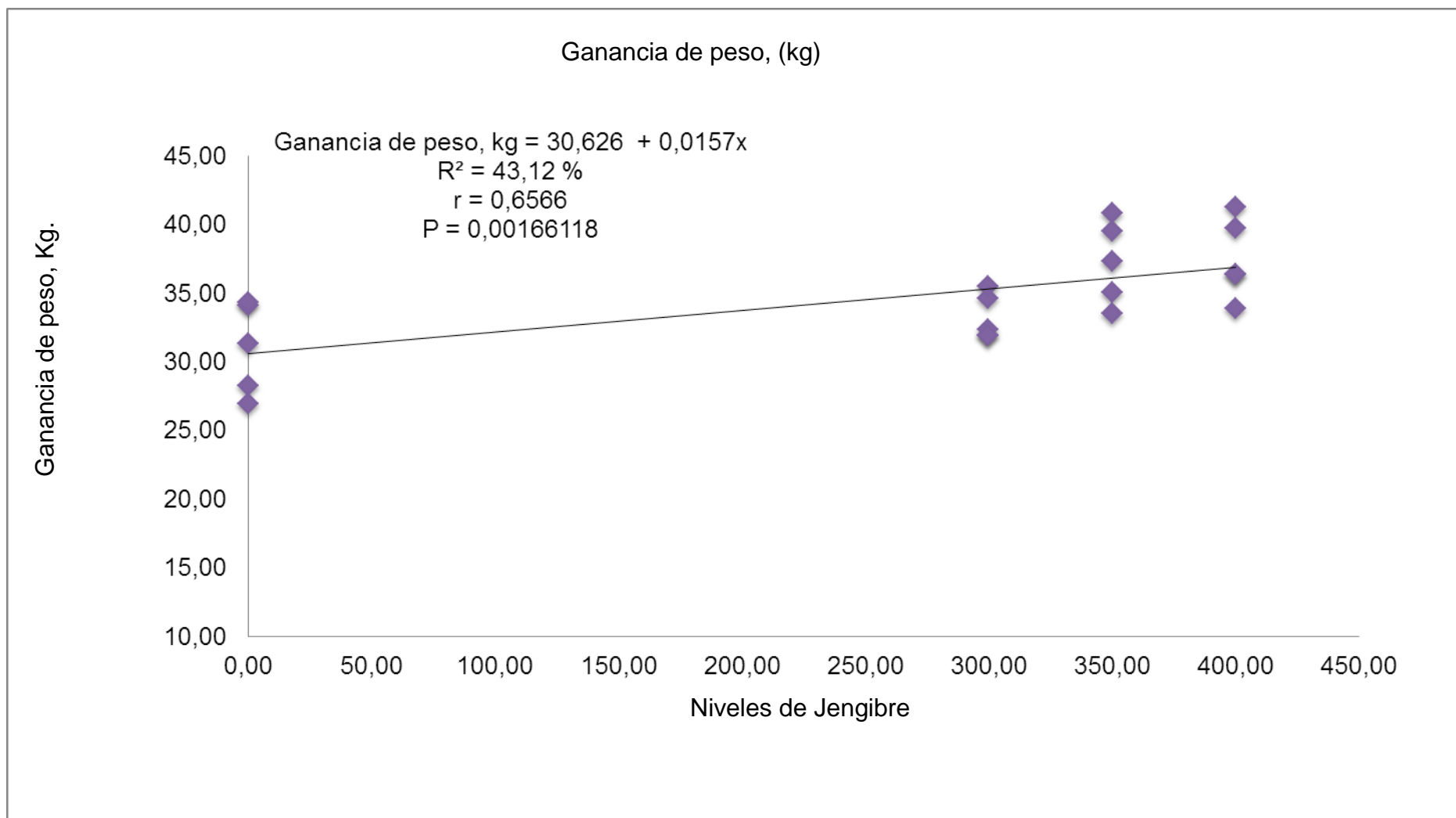


Gráfico 2. Regresión para ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

#### **4. Consumo de alimento**

Para el análisis de la variable consumo de alimento, con la utilización de diferentes niveles de jengibre en cerdos York\*Landrace, en la etapa de crecimiento presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los tratamientos, registrando consumos de alimento de 89,87; 88,59 y 87,30 kg/etapa, para los tratamientos con la utilización de 0; 350; 400 mg de jengibre/kg de alimento y finalmente el menor consumo fue de 83,84 kg/etapa con el tratamiento T1 (300 mg de jengibre/kg de alimento).

Datos que al ser comparados con los de Guallichico, W. (2011), al utilizar un prebiótico a base de manano oligosacárido (que es un poderoso estimulador de la inmunidad, es un complejo glucomano proteínico) en el alimento, como promotor de crecimiento en cerdos Landrace\*York en la fase de crecimiento alcanza un consumo de 85,65 kg, datos similares a los reportados en la presente investigación.

Mientras que Zambrano, A. (2010), al alimentar cerdos Landrace\*York en la etapa crecimiento engorde, con diferentes niveles de probiótico (aditivo atrapador de micotoxinas), usados como promotores de crecimiento, y reporta un consumo promedio para los cerdos de 70,70 kg durante la evaluación en la etapa de crecimiento, esto se debe a que el suministro de alimento fue en la misma cantidad para cada unidad experimental. Mientras que Luzuriaga, J. (2010), alcanzó un menor consumo de alimento de 74,9 Kg, con la utilización de (anti-estrés con electrolitos), posiblemente esto se deba a que estos aditivos son promotor de crecimiento, que son una mezcla de vitaminas electrolitos, enzimas digestivas, aminoácidos y probiótico, que mejoran la absorción de nutrientes.

El análisis de regresión gráfico 3, para consumo de alimento muestra diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), mostrando una línea de tendencia cúbica en la cual se observa que al utilizar niveles bajos de jengibre existe un descenso en el consumo de alimento en 0,05219 kg, mientras que con valores intermedios existe un aumento en el consumo de 0,0028 kg para luego con la utilización de niveles altos de jengibre existe una disminución en el consumo de  $4E-06$  g por cada nivel

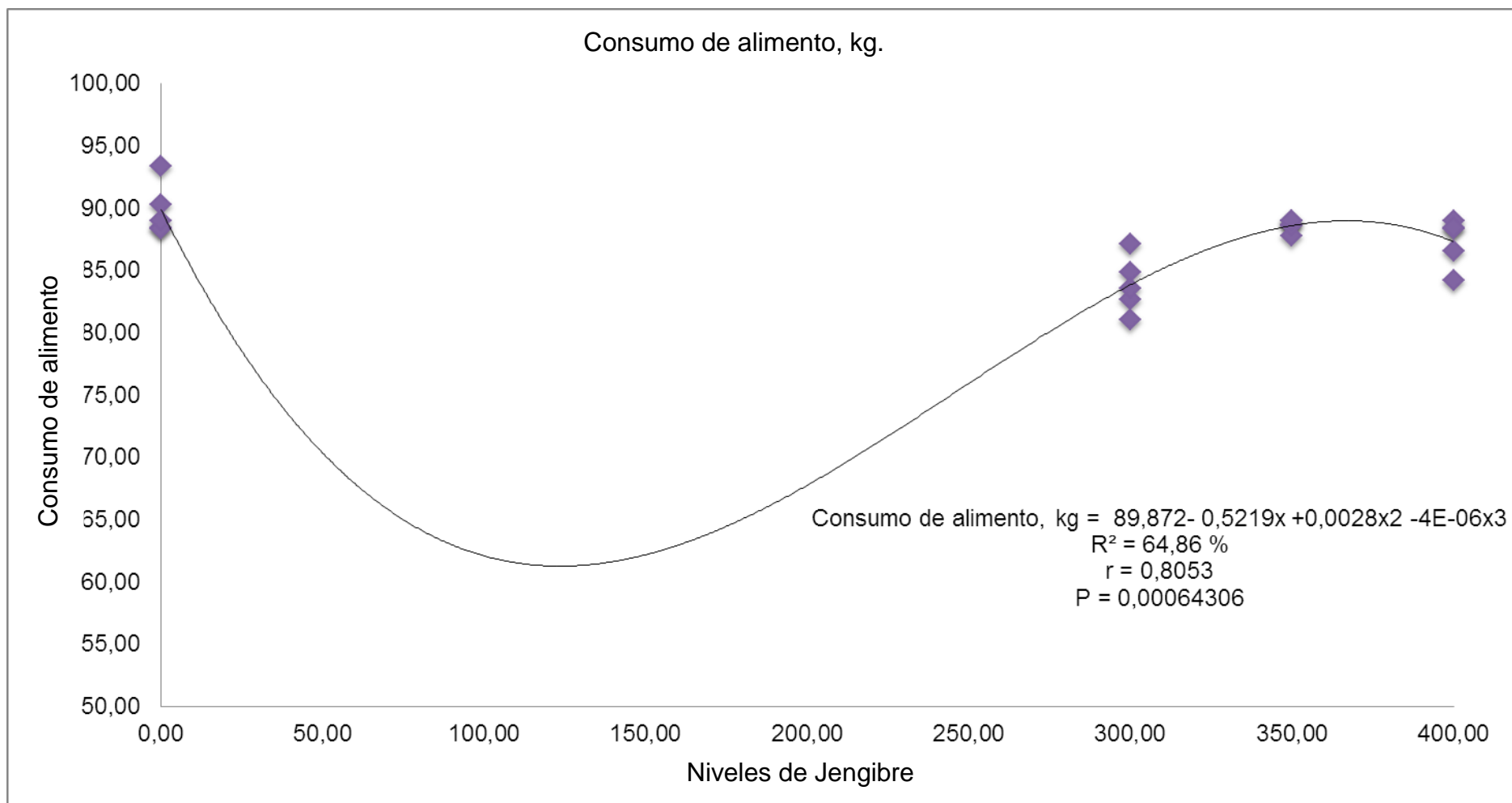


Gráfico 3. Regresión para consumo de alimento (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.



utilizado, con un coeficiente de determinación del 64,86 % y un coeficiente de correlación alta de 0,8053. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de alimento, kg} = 89,872 - 0,5219 (\text{NJ}) + 0,0028 (\text{NJ})^2 - 4\text{E}-06 (\text{NJ})^3.$$

## 5. Conversión alimenticia

En el análisis de varianza, en cerdos York\*Landrace alimentadas con diferentes niveles de jengibre, reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los tratamientos, siendo la mejor conversión alimenticia al utilizar 300; 350 y 400 mg de jengibre/kg de alimento (T3, T2 y T1), con valores de 2,33, 2,39 y 2,53 puntos, en su orden y finalmente encontrándose la conversión alimenticia menos eficiente al manejar dietas con 0 mg de jengibre/ kg de alimento (T0), con 2,92.

A lo que menciona Bedard, M. (2013), que además de las propiedades antieméticas del jengibre existen beneficios asociados al sistema digestivo; así mismo mejora la estimulación de la digestión, apoyo prebiótico de la flora intestinal, propiedades antidiarreales y protección del hígado, mejorando la conversión alimenticia de los cerdos.

Los resultados obtenidos en la presente son más eficientes a los determinados por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), quienes obtuvieron una conversión alimenticia de 2,78, lo que demuestra mayor aprovechamiento de los nutrientes del alimento, provocado por la presencia de probióticos en la dieta; Gaibor, C. (2012), al comparar la respuesta biológica de un probiótico comercial vs un antibiótico comercial en la etapa crecimiento-engorde en porcinos manejados con Probiótico Comercial, (mezcla de extracto seco de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, bacterias micro encapsuladas productoras de ácido láctico, *Lactobacillus acidophilus*, Mannan oligosaccharidos,  $\beta$ 1,3 y  $\beta$ 1,6 D-glucano y otros productos resultantes de fermentación) logra promedios de 2,74, seguido por el promedio obtenido mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), en la dieta con 3,04 y finalmente con menor eficiencia el Tratamiento Testigo con 3,26.

El análisis de regresión para la variable conversión alimenticia, que se ilustra en el (gráfico 4), determinó una tendencia lineal, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), partiendo de un intercepto de 2,9307 puntos para luego decrece en 0,0015 de conversión alimenticia, al incluir diferentes niveles de jengibre en la dieta de cerdos York\*Landrace en la etapa de crecimiento, así se demuestra que la conversión alimenticia está dependiendo de los niveles de jengibre en un 58,57 %; mientras que el 41,43 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son humedad relativa, ubicación del galpón, entre otros aspectos, el coeficiente de correlación  $r = 0,7653$  indica una asociación positiva alta, la ecuación de regresión fue:

Conversión alimenticia =  $2,9307 - 0,0015 (NJ)$ .

## 6. Alto a la cruz, cm

En la fase crecimiento de cerdos York\*Landrace, presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,01$ ), siendo la mejor altura 52 cm con T3 (400 mg de jengibre), seguido por el tratamiento T2 (350 mg de jengibre), con 46,80 cm y finalmente el T1 (300 mg de jengibre) y T0 (control), con medias de 46,00 y 44,60 cm, esto quizás se ve afectado a lo dicho por Bedard, M. (2013), que el jengibre es un estimulante fisiológico, que beneficia a la flora microbiana, el uso del jengibre se utiliza en varias enfermedades infecciosas, en especial las de origen bacteriano que afecta a los órganos digestivos, respiratorios los mismos que al eliminar estos problemas, mejoran el desarrollo de los cerdos.

Datos que al ser comparados con los reportados por Guallichico, W. (2010), evaluar el efecto de un prebiótico ( manano oligosacárido, que es un tipo de carbohidrato derivado de la pared de la célula de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*), en la fase de iniciación y engorde en cerdos Landrace x York, alcanza una altura de 42,5 cm, siendo estos inferiores a los de la presente investigación.

El análisis de regresión, (gráfico 5), se determinó que la altura a la cruz en cerdos York\*Landrace, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de jengibre utilizados como promotores de crecimiento en la dieta, determinándose

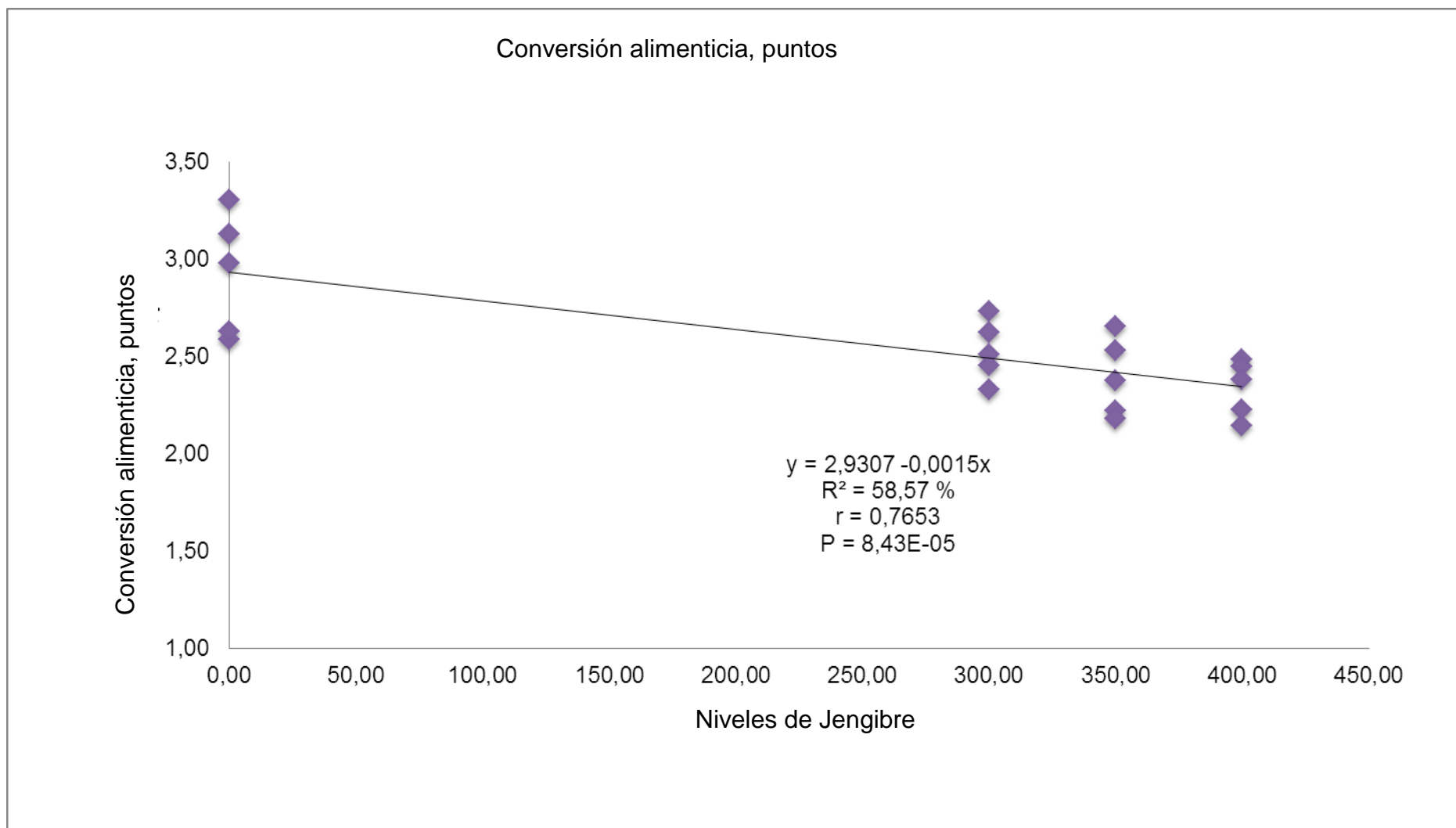


Gráfico 4. Regresión para conversión alimenticia (puntos), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

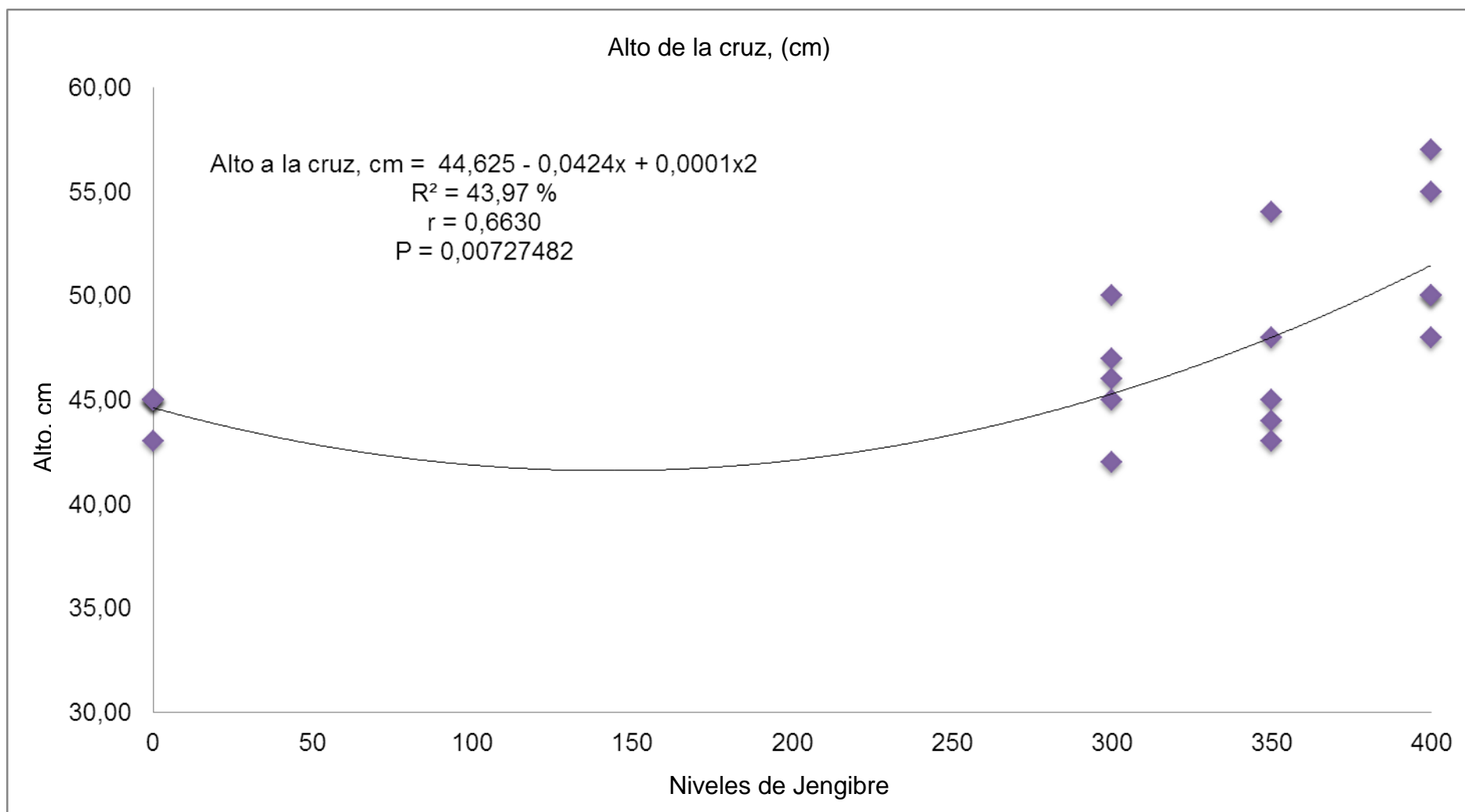


Gráfico 5. Regresión para altura a la cruz (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

un modelo de regresión cuadrático, la que nos demuestra que en niveles de 0 a 300 mg de jengibre/kg de alimento existe un pequeño decrecimiento en la altura del cerdo de 0,0424 cm, para posteriormente con niveles altos de jengibre en las dietas aumenta la altura de la cruz en 0,0001 cm por nivel utilizado, con un grado de dependencia de la altura a la cruz en relación a los niveles de jengibre del 43,97 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Alto a la cruz, cm} = 44,625 - 0,0424(\text{NJ}) + 0,0001 (\text{NJ})^2.$$

## **7. Largo del cuerpo, cm**

Para la variable largo del cuerpo en cerdos York\*Landrace en la etapa de crecimiento, presentan diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ), llegando a tener largos de 106,20 cm, en el tratamiento T3 (400 mg de jengibre/kg de alimento), mientras que compartiendo significancia se encuentra los tratamientos T2 y T3 (350 y 300 mg de jengibre/kg de alimento), con 98,60 y 95,40 cm, tratamientos que difieren con el tratamiento control con 94,40 cm, pudiendo verse afectado por la acción de absorción y recuperación de la flora microbiana del jengibre, colabora en el equilibrio del animal mejorando el crecimiento longitudinal del cerdo.

El análisis de regresión, (gráfico 6), se determinó que el largo en cerdos York\*Landrace, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de jengibre utilizados como promotores de crecimiento en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, la que nos demuestra que en niveles de 0 a 300 mg de jengibre/kg de alimento existe demento en el largo del cuerpo de 0,0798 cm, para posteriormente con niveles altos de jengibre en las dietas aumenta el largo en 0,0003 cm por nivel utilizado, con un coeficiente de determinación de 39,19 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Largo del cuerpo, cm} = 94,421 - 0,0798(\text{NJ}) + 0,0003 (\text{NJ})^2.$$

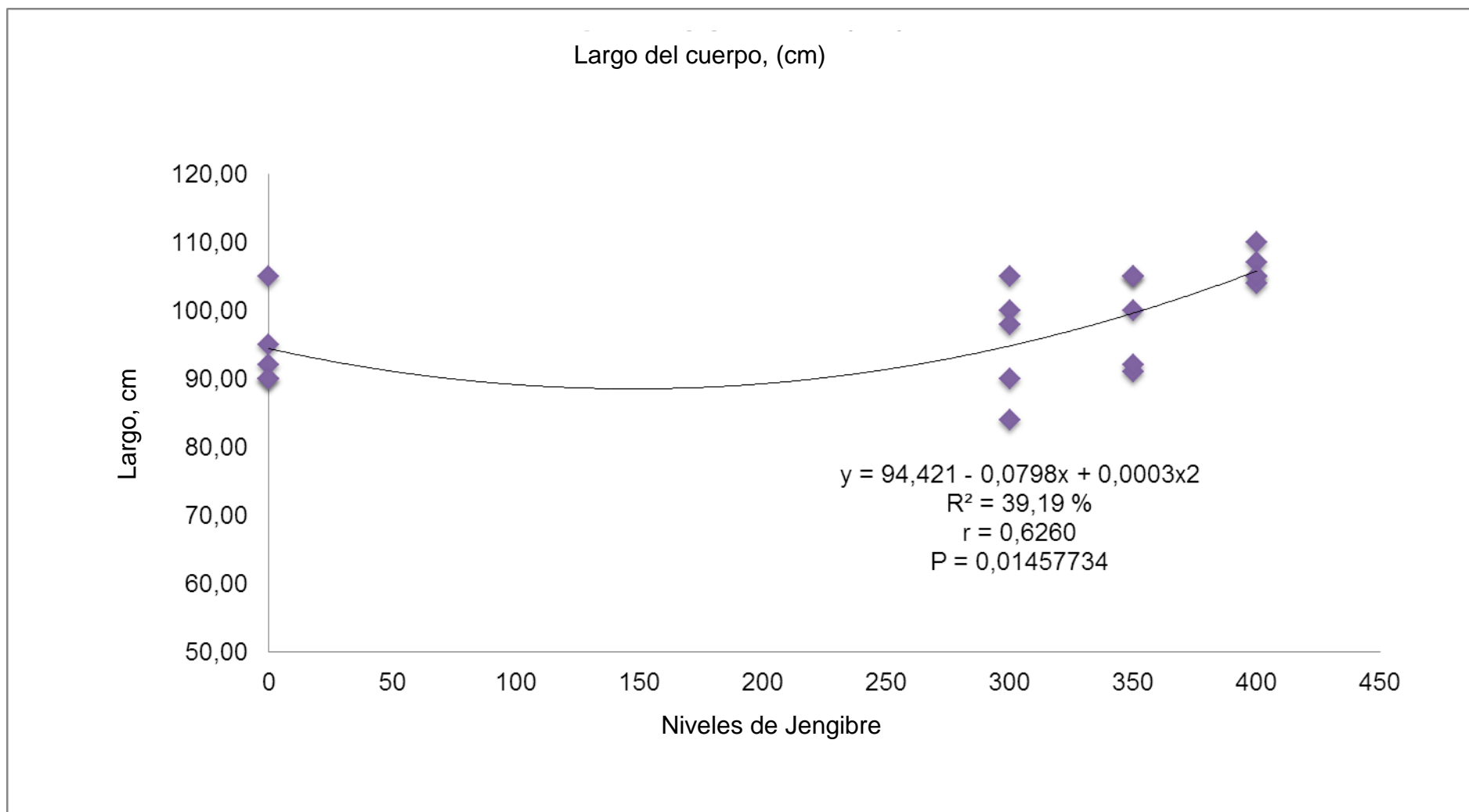


Gráfico 6. Regresión para largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## 8. Costo/kg de alimento, USD.

La utilización de diferentes niveles de jengibre en cerdos York\*Landrace, en la etapa de crecimiento, permitió registrar el menor costo/kg de alimento 1,83 USD, para el tratamiento con la utilización de 400 mg de jengibre/kg de alimento (T3), presentando diferencias estadísticas altamente significativas ( $P<0,01$ ), valores que difieren del resto de tratamientos, principalmente del control (T0), con el cual se reportó un costo/kg de alimento de 2,17 USD y compartiendo significancia se encuentran los tratamientos con un costo/kg de alimento de 2,02 y 2,04 USD, con la utilización de 300 y 350 mg de jengibre/kg de alimento (T1 y T2), de esta manera se puede mencionar que los niveles altos de jengibre expresa todas sus bondades para disminuir costos.

Ante esto Matuschek, U. (2005), manifiesta que la cantidad de polifenoles que posee el tomillo se asocian con una serie de beneficios para la salud y bienestar animal, mejorando los parámetros productivos como conversión alimenticia y ganancia de peso de los cerdos, disminuyendo de esta manera los costos/kg de alimento

Para Gaibor, C. (2012), al manejar diferentes niveles de Probiótico comercial, (mezcla de extracto seco de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, bacterias micro encapsuladas productoras de ácido láctico, *Lactobacillus acidophilus*, Mannan oligosaccharidos,  $\beta 1,3$  y  $\beta 1,6$  D-glucano y otros productos resultantes de fermentación) como promotor de crecimiento, en la dieta para cerdos York\*Landrace, reporta un promedio de costo/kg de alimento de 1,83 %, dato similar al reportado en el T3 en la presente investigación, razón por la cual se acota que los promotores de crecimiento son aceleradores de procesos metabólicos mejorando de esta manera parámetros productivos como la conversión alimenticia de los animales.

El análisis de regresión para la variable costo/kg de alimento, que se ilustra en el gráfico 7, determinó una tendencia lineal negativa, altamente significativa ( $P<0,01$ ), partiendo de un intercepto de 2,1884 USD para luego disminuir en 0,0007 de costo/kg de alimento, al incluir diferentes niveles de jengibre en la dieta

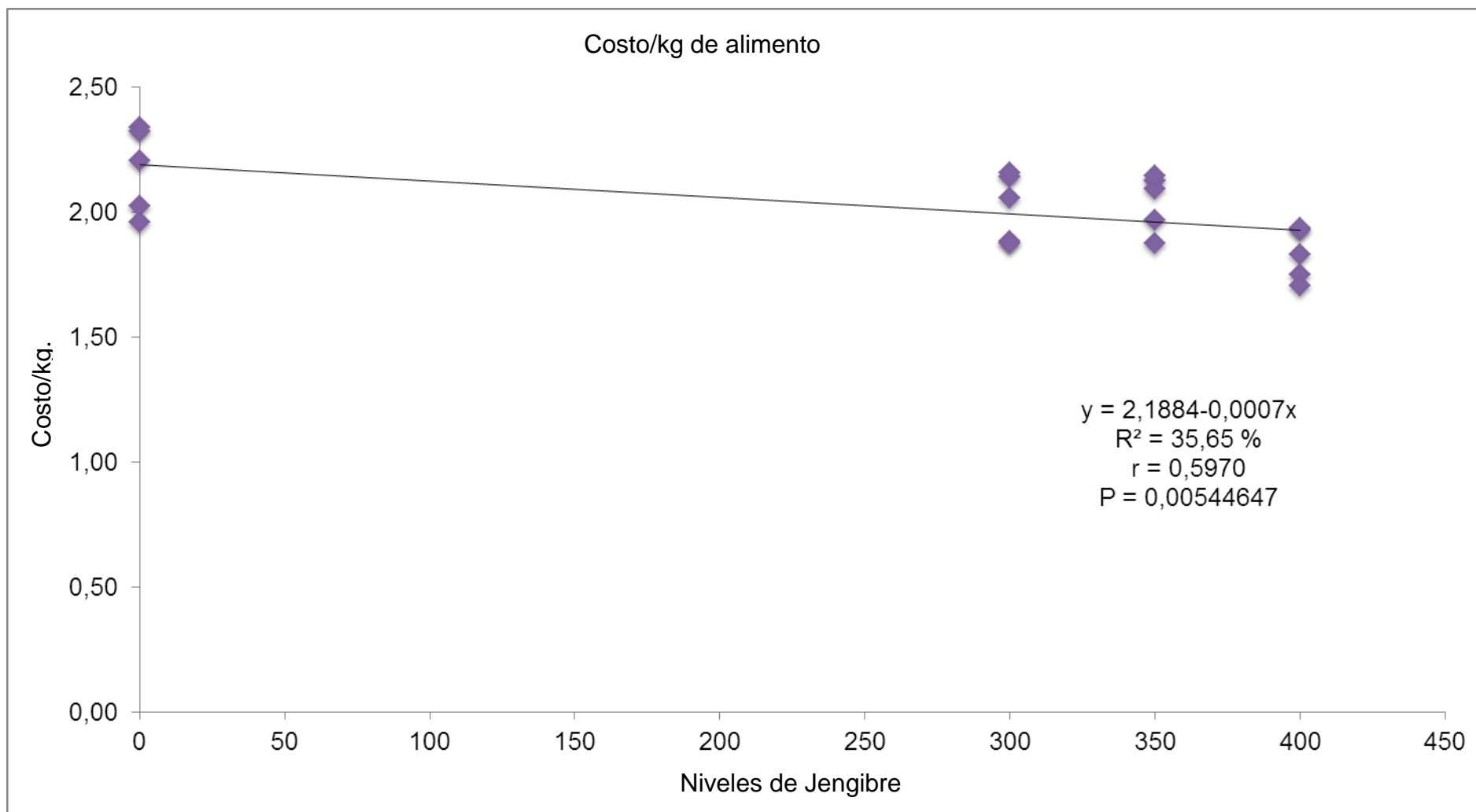


Gráfico 7. Regresión para el costo/kg por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.



de cerdos York\*Landrace en la etapa de crecimiento, así se demuestra que la conversión alimenticia está dependiendo de los niveles de jengibre en un 35,65 %; mientras que el coeficiente de correlación  $r = 0,5970$  indica una asociación positiva, la ecuación de regresión fue:

Costo/kg de alimento, USD = 2,1884 - 0,0007 (NJ).

## 9. Mortalidad, %

En el análisis de varianza para la variable mortalidad, cerdos York\*Landrace, en la etapa de crecimiento, alimentadas con diferentes niveles de jengibre, no registraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), registrando cero muertes.

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK\*LANDRACE EN LA FASE DE ACABADO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE *Zingiber officinale* (JENGIBRE) EN LA DIETA.**

### 1. Peso final, (kg).

La variable, peso final en los cerdos, York\*Landrace, alimentados con niveles diferentes de jengibre en la fase de acabado, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los tratamientos, alcanzando su mayor peso de 90,27 kg en el T3 (400 mg/ kg de alimento, seguido por los tratamiento T2 T1 y T0 (350 mg/kg de alimento; 300 y 0 mg/kg de alimento), con 82,01; 79,32 y 76,00 kg, en su orden, cuadro 9.

A lo que Ferreira, A. y Ventura, B. (2006), al investigar el uso de probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación, determinaron un promedio de 113,30 kg, durante la etapa de engorde; Gaibor, C. (2012), con manejo de Probiótico comercial, ( mezcla de extracto seco de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, bacterias micro encapsuladas productoras de ácido láctico, *Lactobacillus acidophilus*, Mannan oligosaccharidos,  $\beta 1,3$  y  $\beta 1,6$  D - glucano y productos de fermentación) en el alimento, alcanzó un

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS YORK \* LANDRACE, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE JENGIBRE EN LAS DIETAS PARA LA ETAPA DE ACABADO.

Variable	Niveles de Jengibre				E.E	Prob.	Sig.
	T0 (0 )	T1 (300)	T2 (350)	T3 (400)			
Peso inicial, (Kg)	41,62 b	41,62 b	43,51 ab	47,84 a	1,42	0,0212	*
Peso final, (Kg)	76,00 b	79,32 b	82,01 b	90,27 a	1,76	0,0020	**
Ganancia de peso, (kg)	34,38 c	37,69 bc	38,50 b	42,43 a	0,90	0,0001	**
Consumo de alimento, kg	95,76 a	93,50 a	96,78 a	99,08 a	1,87	0,2453	ns
Conversión alimenticia, puntos	2,80 a	2,49 ab	2,52 ab	2,34 b	0,08	0,0085	**
Alto de la cruz, (cm)	52,20 a	53,80 a	55,80 a	56,60 a	1,12	0,0531	ns
Largo del cuerpo, (cm)	103,00 b	110,20 ab	109,40 ab	114,40 a	2,57	0,0449	*
Costo/kg de alimento	1,26 a	1,18 ab	1,18 ab	1,10 b	0,03	0,0152	*

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

peso en la etapa engorde de 97,40 Kg, datos que superan a los de la presente investigación, a lo que Lessard, M. y Goulet, J. (2005), manifiestan que los probióticos ejercen un efecto beneficioso en el rendimiento y salud de los animales, para ello recomendamos su administración de forma continua. Los microorganismos presentes en el probiótico no deben ser patógenos ni tóxicos para los cerdos, deben estar presentes en forma viable o como células metabólicamente activas capaces de sobrevivir y metabolizarse en el intestino, permaneciendo estables durante todo el periodo de almacenamiento del pienso.

El análisis de regresión gráfico 8, se determinó que el peso final en cerdos York\*Landrace, en la etapa de acabado, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de jengibre utilizados como promotores de crecimiento en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, la que nos demuestra que en niveles de 0 a 300 mg de jengibre/kg de alimento existe una disminución en el peso final de 0,0694 kg, para posteriormente con niveles altos de jengibre en las dietas aumenta el peso en 0,0003 cm por nivel utilizado, con un coeficiente de determinación de 67,29 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso final, kg} = 76,031 - 0,0694 (NJ) + 0,0003 (NJ)^2.$$

## **2. Ganancia de peso, (kg)**

La ganancia de peso en cerdos York\*Landrace en la etapa de acabado, alimentados con diferentes niveles de jengibre, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), logrando sus mayor ganancias de pesos de 42,43 kg en el T3, seguido por el T2, con 38,50 continuando con un peso de 37,69 kg en el T1 y finalmente la menor ganancia de peso en el tratamiento control (T0), con 34,38 kg.

Datos que al ser comparados con los obtenidos por Zambrano, A. (2010), con la utilización de diferentes niveles de probióticos en la dieta de cerdos York\*Landrace se registran ganancias de peso de 58,73 kg, con la utilización de

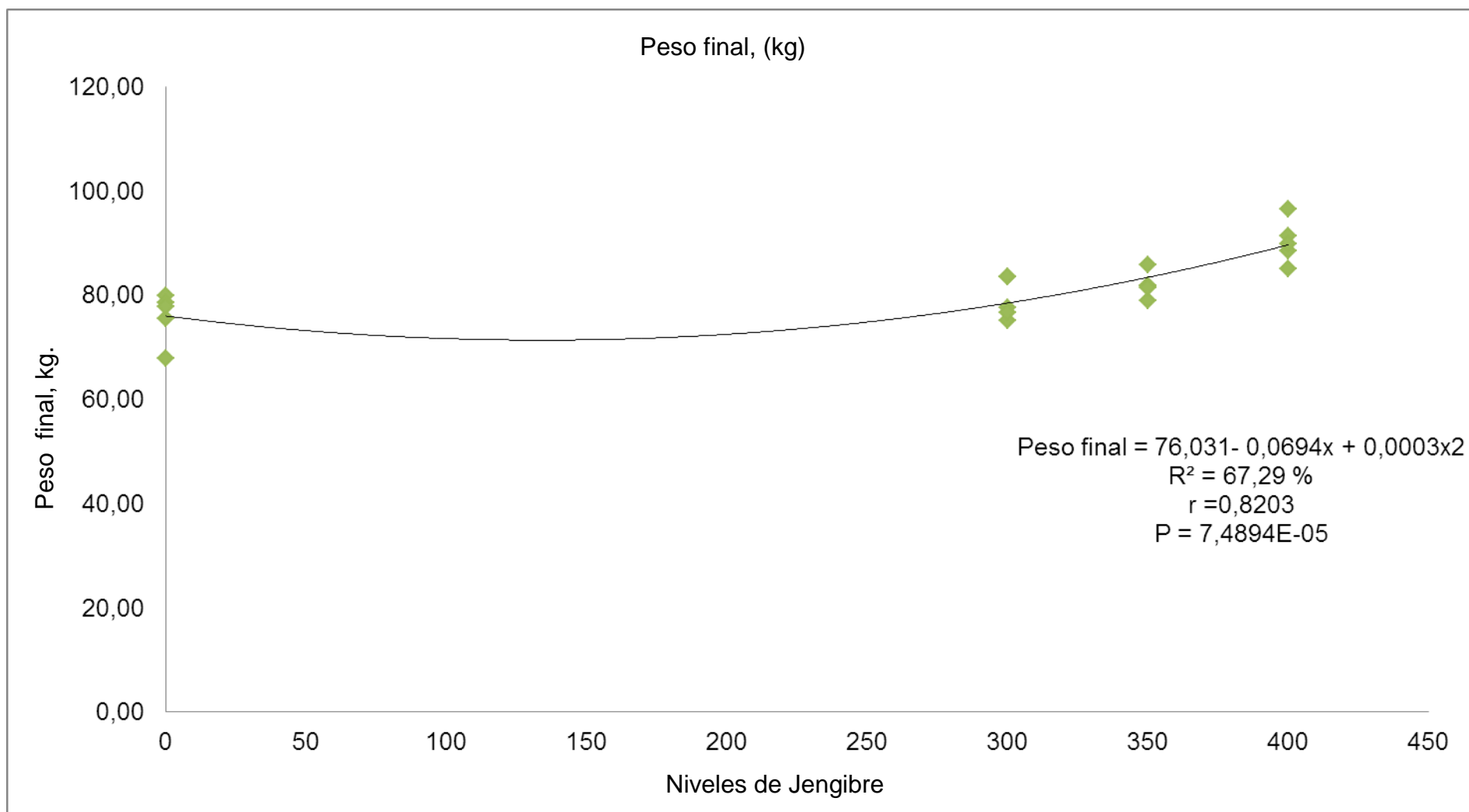


Gráfico 8. Regresión para el peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

300 ppm de probiótico; Buenaño, M. (2011), en la variable ganancia de peso en cerdos York\*Landrace, alimentados con un promotor de crecimiento biológico (antígeno bacteriano para el incremento de peso de los animales); en engorde, alcanza una ganancia de peso promedio de 42,13 kg, siendo datos superiores a los de la presente investigación, suponiendo esta superioridad a factores ambientales, (temperatura, viento, humedad) ya que estas investigaciones se desarrollaron en un clima templado.

La revista FITONUTRICION. (2011), menciona; el Jengibre al ser consumido mantiene los músculos intestinales a tono, esta acción facilita el transporte de sustancias a través de la zona digestiva, aminorando la irritación a las paredes intestinales.

El análisis de regresión para la variable ganancia de peso, que se ilustra en el gráfico 9, para la etapa de acabado en cerdos, determinó una tendencia lineal positiva, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), partiendo de un intercepto de 33,938 kg para luego crecer en un 0,0164 kg, al incluir diferentes niveles de jengibre en la dieta de cerdos York\*Landrace, con un coeficiente de determinación del 57,09 % y un valor de r alto de 0,7553.

La ecuación de regresión fue:

Ganancia de peso, kg = 33,938 + 0,0164 (NJ).

### **3. Consumo de alimento**

Para el análisis de la variable consumo de alimento, en cerdos York\*Landrace en la etapa de crecimiento con dietas de niveles de jengibre, no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), entre los tratamientos, registrando consumos de alimento de 99,08; 96,78; 93,50; 95,76 kg en la etapa de acabado, para los tratamientos con la utilización de 400; 350; 300 y 0 mg de jengibre/kg de alimento (T3, T2, T1 y T0); quizás esto a que en el transcurso de la investigación los consumos se fueron homogenizando para cada uno de los tratamientos teniendo un consumo eficiente, sin tener ni desperdicios ni sobrantes en exceso.

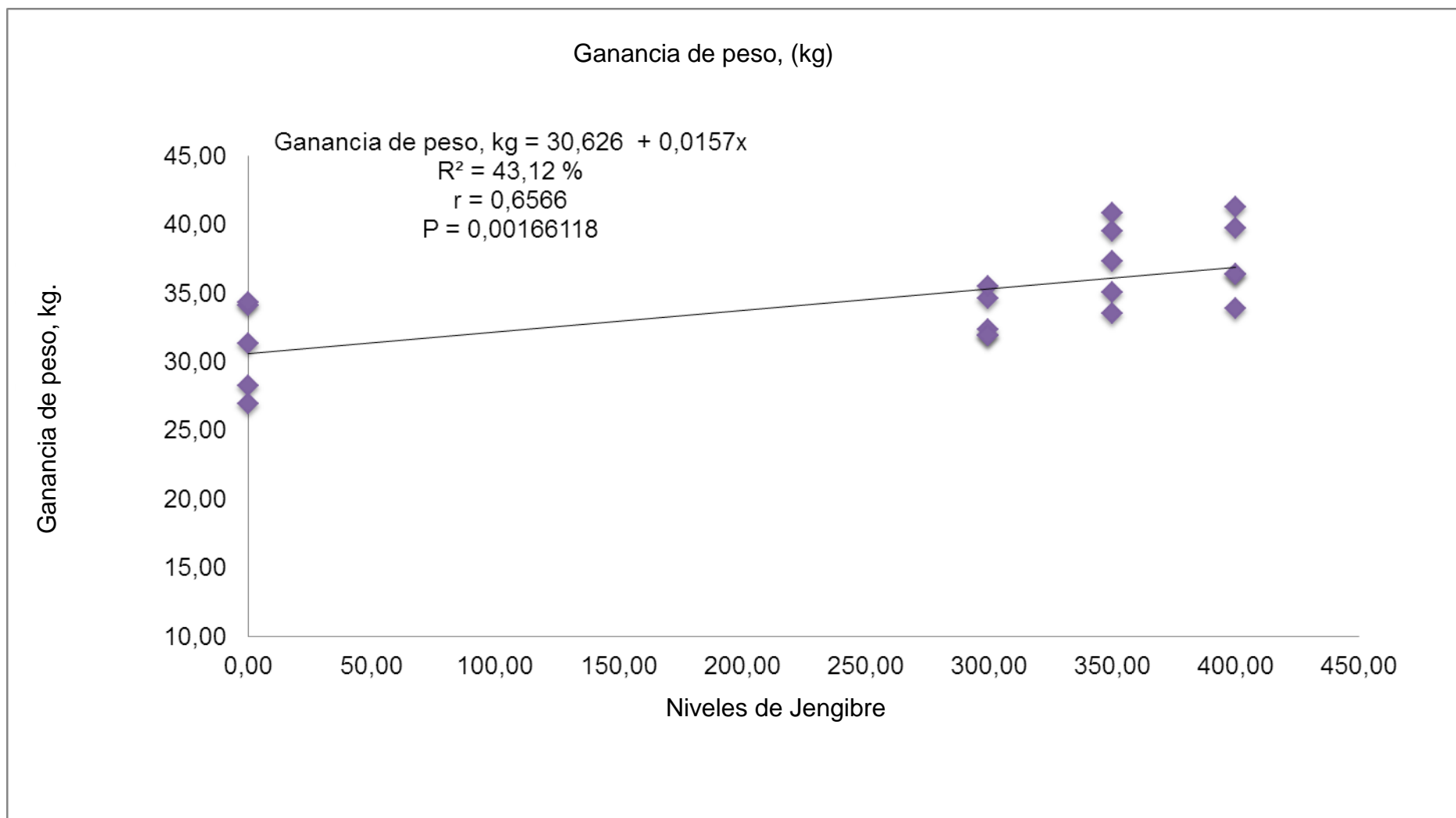


Gráfico 9. Regresión para ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

#### 4. Conversión alimenticia

En el análisis de varianza, en cerdos York\*Landrace alimentadas con diferentes niveles de jengibre, reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los tratamientos, obteniendo la mejor conversión alimenticia al utilizar 400 mg de jengibre/kg de alimento (T3), con una media de 2,34 puntos, en los tratamientos con 300 y 350 mg de jengibre/kg de alimento (T1 y T2), reportan conversiones alimenticias sin presentar diferencias entre estos valores de 2,49 y 2,52 puntos; y finalmente la conversión alimenticia menos eficiente fue al manejar dietas con 0 mg de jengibre/ kg de alimento (T0), con 2.80; a lo que menciona Mariscal, G. (2010), que al utilizar promotores de crecimiento, (mezcla de cuatro lactobacilos aislados de lechones destetados) se mejora el control de las diarreas post-destete y durante la vida del semoviente, lo cual mejora la absorción de nutrientes obteniendo buenas ganancias de peso y disminuyendo consumos, su respuesta es evaluada en el factor de conversión alimenticio.

Gaibor, C. (2012), al comparar la respuesta biológica de un Probiótico comercial, ( mezcla de extracto seco de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, bacterias micro encapsuladas productoras de ácido láctico, *Lactobacillus acidophilus*, Mannan oligosaccharidos,  $\beta$ 1,3 y  $\beta$ 1,6 D-glucano y otros productos resultantes de fermentación) en la etapa de acabado de cerdos Landrace\*York, alcanza promedios para la conversión alimenticia de 3,74, Romero, M. (2009), en su investigación sobre uso de probióticos y prebióticos en la alimentación en cerdos reportó un índice de conversión alimenticia de 3,67 puntos, siendo datos menos eficientes a los de la presente investigación, quizás esto se deba a que a las condiciones medio ambientales en las que se evaluó las investigaciones.

El análisis de regresión para la variable conversión alimenticia, que se ilustra en el gráfico 10, presentó una tendencia lineal, partiendo de un intercepto de 2,8067 puntos para luego descender en 0,001 puntos, al incluir diferentes niveles de jengibre en la dieta de cerdos York\*Landrace en la etapa de acabado, así la conversión alimenticia está dependiendo de los niveles de jengibre en un 46,69 %; mientras que restante depende de otros factores no considerados en la investigación, con  $r = 0,7653$  indica una asociación, la ecuación de regresión fue:

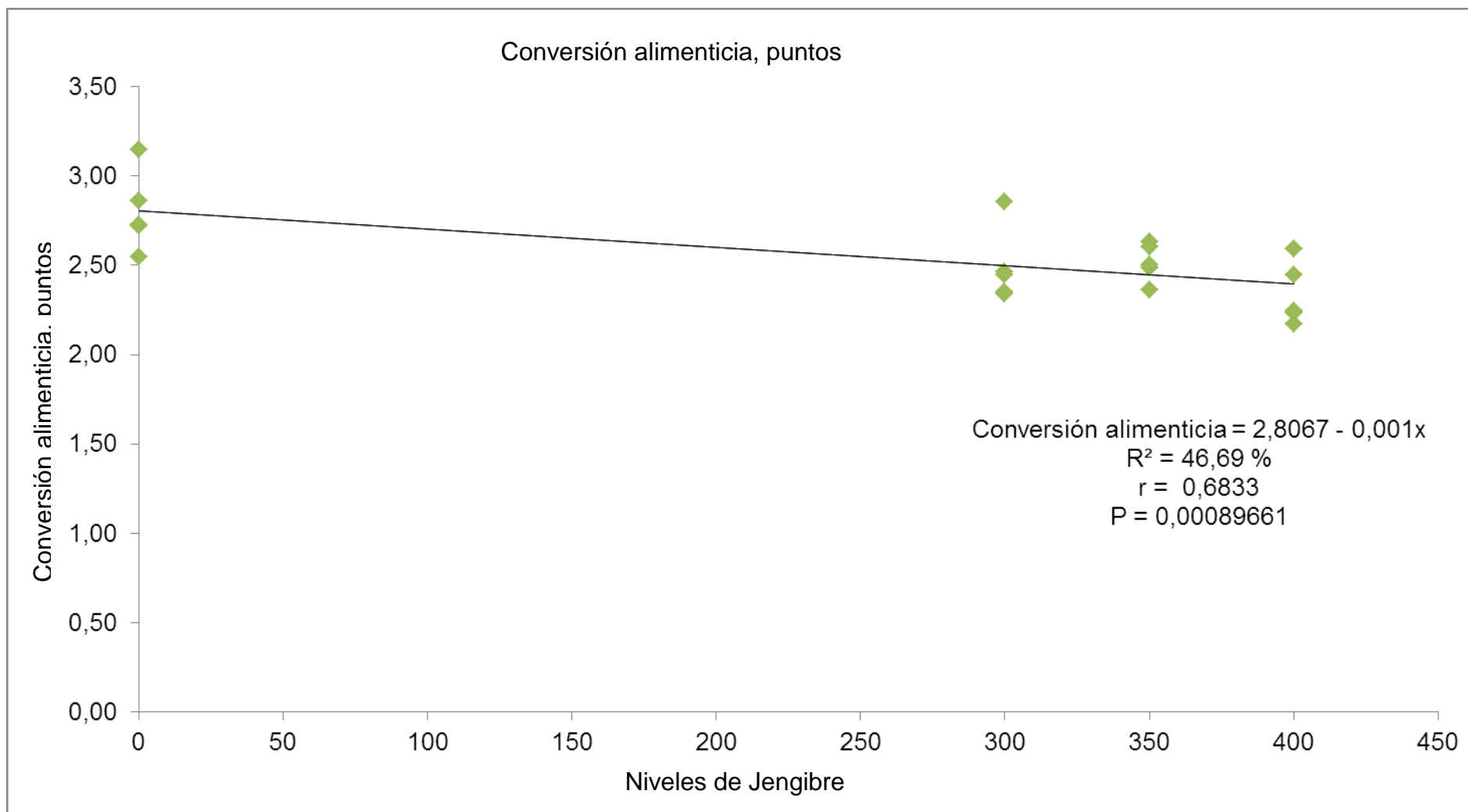


Gráfico 10. Regresión para conversión alimenticia (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.



Conversión alimenticia =  $2,8067 - 0,0010 (NJ)$ .

### 5. Alto a la cruz, cm

En el análisis de la variable alto a la cruz (cm), en la fase acabado de cerdos York\*Landrace, no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ ), siendo la mejor altura de 56,60 cm, con T3 (400 mg de jengibre), seguido por el tratamiento T1 y T2 (300 y 350 mg de jengibre), con 110,20, 109,40 cm, en su orden y finalmente el T0 (0 mg de jengibre) con 103,00 cm, esto quizás se ve afectado por la calidad del cerdo y la genética en sí de los animales utilizados en el experimento.

### 6. Largo del cuerpo, cm

Para la variable largo del cuerpo en cerdos York\*Landrace en la etapa de engorde, presentan diferencias estadísticas significativas ( $P\leq 0,05$ ), llegando a medir 114,40 cm de longitud, en el tratamiento T3 (400 mg de jengibre/kg de alimento), mientras que los tratamientos T1 y T2 (350 y 300 mg de jengibre/kg de alimento), su longitud es de 110,20 y 109,40 cm, y el tratamiento control con 94,40 cm llegando hacer el menor largo del cuerpo de los cerdos, esto quizás se deba a factores genéticos o comportamiento fisiológico de los animales.

Guerra, D. (2000), señala que los cerdos York \*Landrace al acabado llegan a medir un tamaño longitudinal de aproximadamente de 112 a 120 cm, en la etapa de engorde, datos que se asemejan los reportados con la utilización de 400 mg de jengibre/kg de alimento.

El análisis de regresión, gráfico 11, se determinó que el largo en cerdos York\*Landrace, con los niveles de jengibre utilizados como promotores de crecimiento en la dieta, se determina un modelo de regresión lineal positiva, la que nos demuestra que mientras se utiliza los diferentes niveles de jengibre existe un incremento en el tamaño de 0,0247 cm, con un coeficiente de determinación de 34,51 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

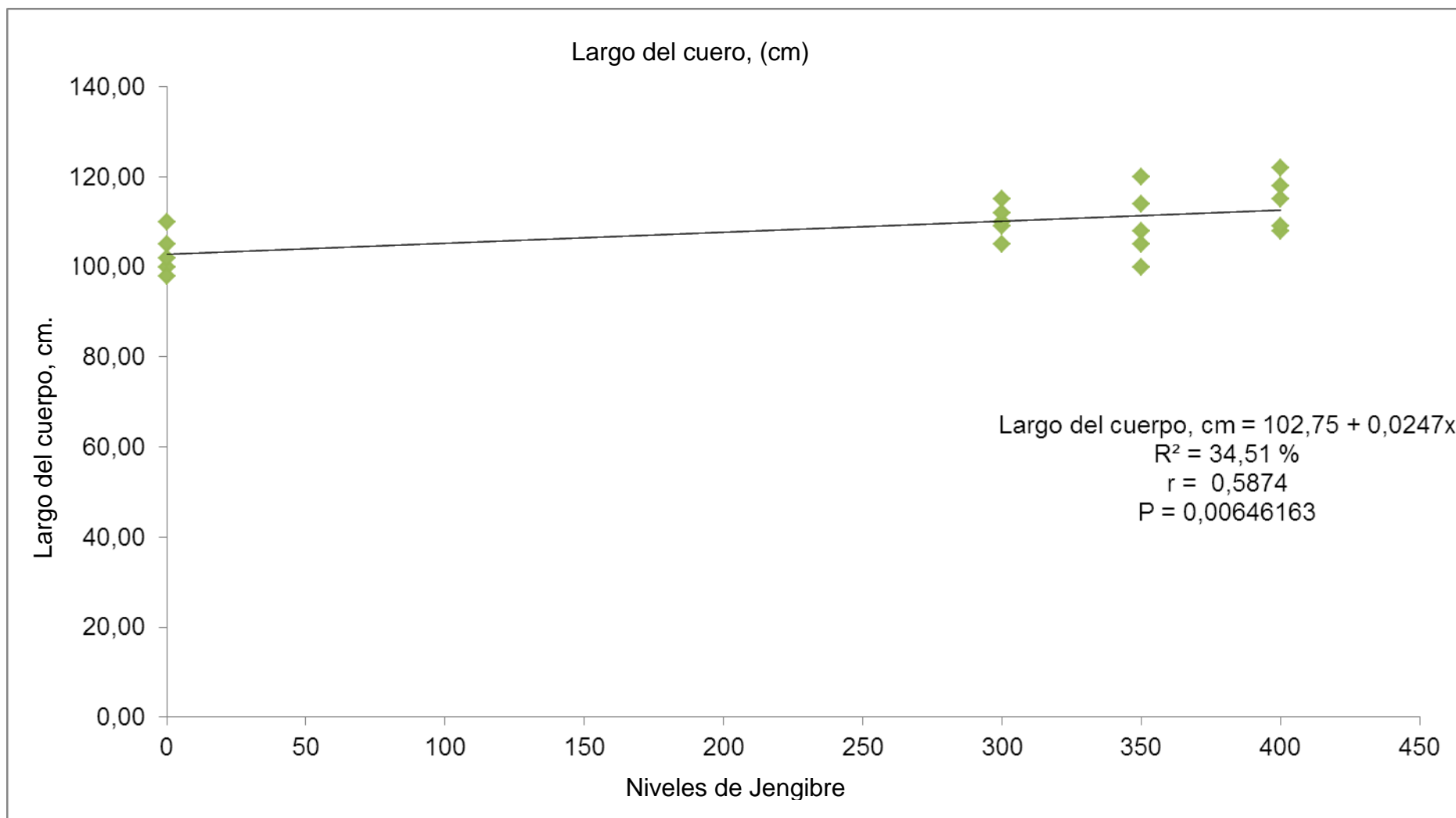


Gráfico 11. Regresión para largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

Largo del cuerpo, cm =  $102,75 + 0,0247(NJ)$ .

## **7. Costo/kg de alimento, USD.**

En cerdos York\*Landrace, en la etapa de engorde, presentando diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ), permitiendo registrar el menor costo/kg de alimento 1,10 USD para el tratamiento con la utilización de 400 mg de jengibre/kg de alimento, valores que difieren del resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se reportó un costo/kg de alimento de 1,26 USD y compartiendo significancia se encuentran los tratamientos con un costo/kg de alimento de 1,18 USD, con la utilización de 300 y 350 mg de jengibre/kg de alimento, de esta manera se puede acotar que en niveles altos de jengibre se disminuye los costos/kg de alimento, esto se debe a que el jengibre al ser un promotor de crecimiento natural mejora la digestibilidad de los alimentos, absorbiendo en mayor cantidad los nutrientes.

Datos que al ser comparados con los de Zambrano, A. (2010), utilizando diferentes niveles de probióticos en ppm consigue el menor costo/kg de alimento en la fase de acabado de 1,50 diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos principalmente con el testigo que alcanza un Costo/kg de alimento de 1,61, para Gaibor, C. (2012), al manejar probióticos comerciales vs antibiótico comercial en la etapa de engorde obtiene el menor costo/kg de alimento de 2,18, siendo menos rentables que los reportados con la utilización de niveles jengibre.

El análisis de regresión para la variable costo/kg de alimento, que se ilustra en el gráfico 12, determinó una tendencia lineal negativa, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), partiendo de un intercepto de 1,2707 USD para luego disminuir en 0,0003 de costo/kg de alimento, al incluir diferentes niveles de jengibre en la dieta de cerdos York\*Landrace en la etapa de crecimiento, así se demuestra que la conversión alimenticia está dependiendo de los niveles de jengibre en un 38,22 %; mientras que el coeficiente de correlación  $r = 0,6182$  indica una asociación positiva, la ecuación de regresión fue:

Costo/kg de alimento, USD =  $1,2707 - 0,0003 (NJ)$ .

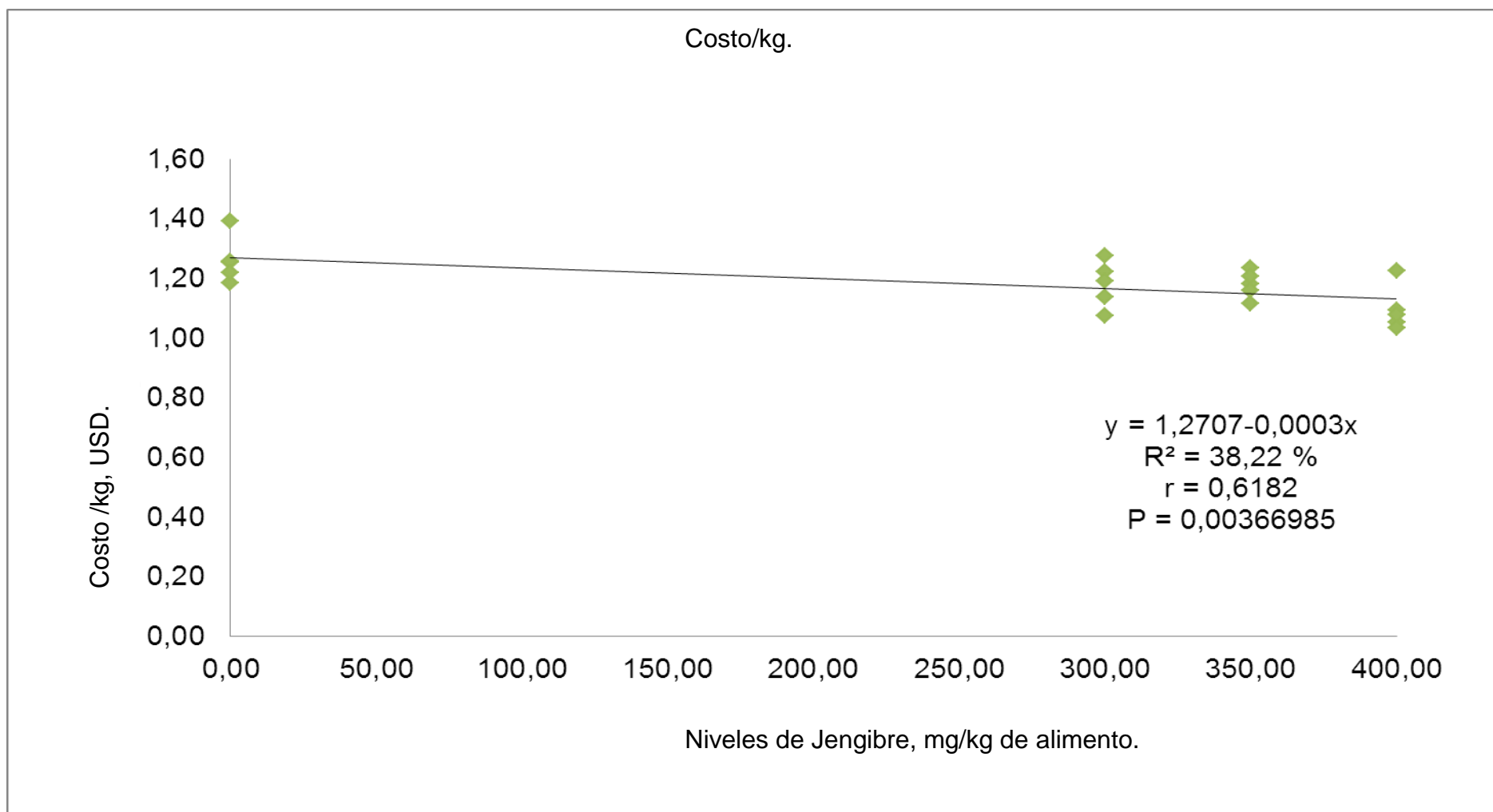


Gráfico 12. Regresión para costo /kg, por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado

**C. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CERDOS YORK\*LANDRACE, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE *Zingiber officinale* (JENGIBRE), EN LA DIETA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ACABADO.**

**1. Beneficio/costo**

Dentro de la evaluación económica en la etapa crecimiento acabado de los cerdos York\*Landrace, alimentados con diferentes niveles de jengibre disponible en la dieta, se obtiene el mejor beneficio costo para el grupo con la utilización de 400 mg de jengibre/ kg de alimento (T3), con un beneficio costo de 1,37 USD, lo que significa que por cada dólar gastado durante las fase crecimiento engorde de los cerdos, se obtiene un beneficio neto de 0,37 USD, lo que indica una rentabilidad de 37% seguidos por los tratamientos 350, 300 mg de jengibre/ kg de alimento (T2 y T1) disponible en la dieta, con un índice beneficio costo de 1,35 y finalmente el tratamiento testigo (T0), con 1,32, cuadro 10.

Cuadro 10. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CERDOS YORK\*LANDRACE EN LA FASE DE ACABADO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE *ZINGIBER OFFICINALE* (JENGIBRE) EN LA DIETA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ACABADO.

Concepto	Niveles de Jengibre			
	T0	T1	T2	T3
Egresos				
Costo cerdos	425,00	425,00	425,00	425,00
Alimentación	120,66	120,59	127,91	130,47
Sanidad	5,00	5,00	5,00	5,00
Servicios básico y transporte	100,00	100,00	100,00	100,00
Mano de obra	120,00	120,00	120,00	120,00
Depreciación de instalaciones	5,00	5,00	5,00	5,00
Total Egresos	775,66	775,59	782,91	785,47
Ingresos				
Venta del abono	20,00	20,00	20,00	20,00
Venta de los cerdos	1000,00	1025,00	1040,00	1060,00
Total Ingresos	1020,00	1045,00	1060,00	1080,00
B/C	1,32	1,35	1,35	1,37

## **V. CONCLUSIONES**

Luego de analizar las diferentes variables productivas en cerdos York\*Landrace en la etapa de crecimiento-acabado, con la utilización de diferentes niveles de jengibre en las dietas, se concluye lo siguiente:

1. En la etapa de Crecimiento de cerdos York\* Landrace, se alcanzaron los mejores parámetros productivos en cuanto a peso final y ganancia de peso en los cerdos tratados con 400 mg de jengibre/kg de alimento (T3), obteniéndose valores promedios de 47,84 y 39,23 Kg, respectivamente, presentando también la mejor conversión alimenticia con un índice de 2,33. Durante la etapa de engorde los cerdos York\* Landrace, tratados con 400 mg de jengibre/kg de alimento, lograron los mejores promedios productivos en cuanto a peso final , ganancia de peso y largo del cuerpo, con promedios de 90,27; 42,43 Kg y 114,40 cm, respectivamente, así como también la conversión alimenticia más eficiente con un promedio de 2,34.
2. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,37 USD en el T3, en cerdos York\*Landrace, alimentados con diferentes niveles de jengibre en la fase crecimiento acabado, entendiéndose que por cada dólar invertido se obtuvo 0,37 centavos; a lo que equivale a una rentabilidad del 37 %.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se llega a determinar las siguientes sugerencias:

- Por los parámetros productivos que se han alcanzado y al no presentar efectos negativos, se sugiere utilizar niveles más altos de jengibre/kg de alimento en la dieta para obtener un mejor desarrollo de los cerdos York\*Landrace.
- Elaborar la dieta para cerdos York\*Landrace en la fase de crecimiento acabado, considerando el nivel de 400 mg de jengibre/ kg de alimento, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos se esperan registrar mejores parámetros productivos y económicos con la utilización de este nivel.
- Determinar el nivel óptimo de jengibre en la dieta en otras fases productivas, para tomar en consideración las bondades del jengibre como promotor de crecimiento a más de ser un regulador digestivo disminuyendo de esta manera la mortalidad causada por diarreas.
- Socializar la información obtenida en la presente investigación a nivel de Granjas semi-intensivas e intensivas recomendando la utilización de Promotores de crecimiento naturales para mejorar los rendimientos durante las etapas de crecimiento y engorde de cerdos.



## VII. LITERATURA CITADA.

1. ALVAREZ C. Ph.D; (2011). Fisiología Digestiva comparada de los Animales Domésticos: Machala – Ecuador pp. 266 – 274.
2. ARNAU, J. (2010). Propiedades del Jengibre. Obtenido de <http://www.enbuenasmanos.com>.
3. BEDARD, M. 2013. Few side effects shown for ginger. CPJ. Canadian Pharmaceutical Journal, 136(8), 41-42.
4. BUENAÑO, M. (2011). Evaluación de un promotor de rendimiento biológico (Megasom) en el engorde de cerdos en el Barrio Yanayacu del cantón Salcedo. Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad académica de ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de medicina Veterinaria y Zootécnia. pp. 65-109.
5. CAMIRUAGUA, M. & CLAUREM, C. 2010. Manual de Producción de los no rumiantes. pp. 27-40
6. CHÁVEZ, J. 2006. Requerimientos Nutricionales de los Cerdos. Edit. Albatros. pp. 128-132.
7. ESTEBEZ, B. 2005. Alimentos para Cerdos Mejorados. Edit. Acribia. México. pp. 34-38.
8. ESMINGER, J. 2005. Clases de Alimentos para Cerdos y Descripción de cada uno de sus Requerimientos. Argentina. pp. 67-70.
9. EASTER, P y ELLIS, J 2007. Nutriment Requirements of Swire, Edit. National Academy, Colombia. pp. 289-290.
10. FAO. 2003. Estudio FAO investigación y tecnología 8. Biotecnología Agrícola para países en desarrollo. Resultado de un foro electrónico. Roma. pp. 4-7.

- 11.FERRERES, F. (2000), Antioxidant pheno-lic metabolites from fruit and vegetables and changes during postharvest storage and processing. En: Atta-ur.Rahman ed. Studies in Natural products Chemistry. Amsterdam: Elsevier 2000; 23: 739-95.
- 12.FERREIRA, A. Y VENTURA, B. 2006. Probiótico y Prebiótico en la Alimentación de Cerdos en crecimiento y terminación. Archivos de zootecnia, Septiembre Vol: 55, Universidad de Córdoba, España pp. 305-308.
- 13.FULLER, R. 2006. Probiotics society for Appied-Bacteriology-Symposium-Series. Sn. Victoria - Australia. Sl. Y 15 pp.15-75.
- 14.FLORES, R. 2005. Alimentación eficiente de cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales. Edit. Asa, Argentina. pp.18, 19.
- 15.GUERRA, D. 2000. Estimación del progreso genético en rasgos productivos en cerdos CC21. Cienc. Tec. Agric. Ganado Porcino 13 (4):7-14. <http://www.monografias.com>.
- 16.GAIBOR, C. 2012. Comparación de la respuesta biológica de un probiótico comercial vs un antibiótico comercial en la etapa crecimiento-engorde en porcinos. Tesis de grado. ESPOCH. FCP. EIZ. Pp. 54-87.
- 17.GÁLVEZ, B. 2005. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistries. Edit. Arlington. Virginia. pp. 45, 48.
- 18.GUALLICHICO, W. 2011. Evaluación del efecto de un prebiótico (manano oligosacarido 5, 10, 15 g/kg de alimento) en la fase de iniciación y engorde en cerdos landrace x york en el barrio Cuendina, Cantón Quito. Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad académica de ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de medicina Veterinaria y Zootécnia. pp. 75-119.
- 19.HIDALGO, W. 2008. Seminario científico, Vinazas en la alimentación de animales monogástricos. Edit. National Academy, Cub a. pp. 45-48.

20. IGLESIAS, A. 2010. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos con el empleo de Microorganismos. Acribia. pp. 3-8.
21. KRITAS, S. y MORRISON, R. 2004. Can probiotics substitute for subtherapeutic antibiotics? A field evaluation in a large pig nursery. Proceedings of the 18th IPVS Congress. pp. 39-85.
22. LESSARD, M. y GOULET, J. 2005. Influence des probiotiques *Pediococcus acidilactici* et du *Saccharomyces cerevisiae boulardii* sur l'immunité du porcelet et la translocation bactérienne. Journées Recherche Porcine, pp. 359-366.
23. LYONS, P. 1997. Opinión de los hombres de negocio. Avicultura profesional. Y 7 p 22.
24. MARISCAL, G. & ESCOBAR, K. (2010). Algunos factores fisiológicos y nutricionales que afectan la incidencia de diarreas posdestete en lechones. Veterinaria México, 41(4), 275-288.
25. MEDEL, P. 2006. Nutrición y Alimentación de lechones destetados precozmente. Departamento de Producción Animal. pp. 102-127.
26. QUILES, A. 2010. Adaptación digestiva del lechón en la etapa de post destete. Edit. Albatros. pp. 32– 35.
27. LAWLOR, P. 2011 “ effect of pre- and post –management on subsequent pig performance to slaughter and carcass quality “ Penicuik UK : British Society of Animal Science . 75 (2) 245- 256 2002.
28. LUZURIAGA, J. 2010. Evaluación de tres promotores del crecimiento en el engorde de cerdos landrace\* yorkshire en la parroquia Purunuma cantón Gonzanamá. Tesis de grados. Universidad Nacional de Loja. AARR. 39-61 p.
29. MANUAL DE PORCICULTURA CERDOS PRONACA. 2010. Disponible en [www.pronaca.com](http://www.pronaca.com).

30. MCDONALD, B. (2008). *Nutrición Animal*. Editorial Acribia S.A. Quinta Edición. Zaragoza, España.
31. MILLIGAN, B. 2012. "Withing Litter Birth Weigth Varation In The Domestic Pig And Its Relation To Pre- Weaning Survival, Weigth Gain, And Varation In Weaning Weighths." *Livestock Production Science* 76 (1/2) 181-191.
32. OLMEDO, G. (2000). La funcionalidad que poseen los componentes del Jengibre. Obtenido de <http://www.es.geocities.com>.
33. ORGEUR, P. 2012. « Mother-Young Relationships In Pigs: From Birth To Weaninig." *Inra. Productions Animales*. Versailles France. 15 (3) 185-198.
34. PRESTON, T. 2007. *Sistemas integrados para pequeños Agricultores en el Sudeste Asiático*. Taller FAO "Hacia una agricultura Tropical con menos uso de Energía Fósil. La Habana.
35. PÉREZ, J. 2006. Acción estimúlate en extracto fluido del Zingiber officinale Rosc. (jengibre). *Revista cubana de plantas medicinales*.
36. RILLO, M. 2008. *Manejo y Alimentación de los Cerdos en las etapas de Crecimiento y Engorda*. México – Chihuahua. pp. 45, 50.
37. RODRÍGUEZ, V. (2005). *Enfermedades de importancia económica en Producción Animal*. Editorial McGrawHill. México. Pág. 661.
38. ROMERO, M. (2009). *Uso de Probióticos y Prebióticos en la Alimentación en Cerdos*.
39. SHIVA, C. 2012. Evaluación del aceite de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*. 160-170.
40. SUWALSKY, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*, (494), 161-172
- SUAREZ, R. (2011). *Propiedades del Jengibre*. <http://www.salud>

180.com/nutrición-y-ejercicio/10-propiedades-del-jengibre.

41. VARLEY, M. 2008. El lechón recién nacido. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 357 p.
42. VANDELLE, M. 2010. "Probiotics in animal nutrition: a review. Arch. Sl. Amm - Berlin. Sl. Y 40 pp 507-567.
43. VINDEROLA. C. 2013. Probiótico con alta respuesta sobre el sistema inmune. Española; pp. 34-48.
44. ZAMBRANO, A. 2010. Efecto de la utilización de diferentes niveles de probiótico en la dieta alimenticia de cerdos durante la fase de crecimiento y acabado. Tesis de grado. Universidad técnica de Manabí. Facultad de ciencias zootécnicas. Ingeniería zootécnica. pp. 43-67.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Peso inicial (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York  
 \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	9,55	10,91	11,32	11,00	10,25	53,03
300	10,91	10,00	11,82	10,45	9,55	52,73
350	11,32	10,91	10,91	10,00	11,00	54,14
400	11,00	10,73	9,55	10,91	10,50	52,69

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	7,67					
Niveles de Jengibre	3	0,28	0,09	0,20	3,24	5,29	0,7926
Error	16	7,39	0,46				
CV %			6,39				
Media			10,63				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	10,61	a
300	10,55	a
350	10,83	a
400	10,54	a

Anexo 2. Peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	37,84	45,05	38,29	42,34	44,59	208,11
300	37,84	45,05	38,29	42,34	44,59	208,11
350	41,89	44,59	47,30	42,34	41,44	217,57
400	43,69	50,45	45,95	47,30	51,80	239,19

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	289,30					
Niveles de Jengibre	3	128,93	42,98	4,29	3,24	5,29	0,0212
Error	16	160,38	10,02				
CV %			7,25				
Media			43,65				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	41,62	b
300	41,62	b
350	43,51	ab
400	47,84	a



Anexo 3. Ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	37,84	34,14	26,97	31,34	34,34	164,63
300	45,05	34,59	35,48	31,89	31,89	178,90
350	38,29	39,54	35,04	37,30	40,80	190,96
400	42,34	39,72	36,40	36,39	41,30	196,15

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	350,94					
Niveles de Jengibre	3	118,03	39,34	3,54	3,24	5,29	0,0049
Error	16	232,91	14,56				
CV %			10,44				
Media			36,53				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	32,93	b
300	35,78	ab
350	38,19	a
400	39,23	a

Anexo 4. Consumo de alimento (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	88,45	88,32	89,01	93,34	90,24	449,36
300	81,07	84,86	82,65	87,08	83,56	419,22
350	88,98	87,78	88,65	88,56	88,99	442,96
400	84,17	88,34	89,02	86,56	88,43	436,52

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	155,61					
Niveles de Jengibre	3	100,93	33,64	9,85	3,24	5,29	0,0006
Error	16	54,68	3,42				
CV %			2,12				
Media			87,40				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	89,87	a
300	83,84	b
350	88,59	a
400	87,30	a

Anexo 5. Conversión alimenticia (puntos), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	3,13	2,59	3,30	2,98	2,63	14,62
300	2,51	2,45	2,33	2,73	2,62	12,64
350	2,66	2,22	2,53	2,37	2,18	11,96
400	2,48	2,22	2,45	2,38	2,14	11,67

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	1,79					
Niveles de Jengibre	3	1,06	0,35	7,73	3,24	5,29	0,002
Error	16	0,73	0,05				
CV %			8,40				
Media			2,54				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	2,92	a
300	2,53	b
350	2,39	b
400	2,33	b

Anexo 6. Alto a la cruz (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	45,00	43,00	45,00	45,00	45,00	223,00
300	42,00	45,00	50,00	46,00	47,00	230,00
350	44,00	48,00	43,00	45,00	54,00	234,00
400	55,00	50,00	57,00	50,00	48,00	260,00

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	330,55					
Niveles de Jengibre	3	156,55	52,18	4,80	3,24	5,29	0,0141
Error	16	174,00	10,88				
CV %			6,96				
Media			47,35				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	44,60	b
300	46,00	b
350	46,80	ab
400	52,00	a

Anexo 7. Largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	92,00	95,00	105,00	90,00	90,00	472,00
300	84,00	100,00	105,00	98,00	90,00	477,00
350	91,00	105,00	92,00	105,00	100,00	493,00
400	110,00	107,00	105,00	104,00	105,00	531,00

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	1072,55					
Niveles de Jengibre	3	428,15	142,72	3,54	3,24	5,29	0,0386
Error	16	644,40	40,27				
CV %			6,43				
Media			98,65				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	94,40	b
300	95,40	ab
350	98,60	ab
400	106,20	a

Anexo 8. Mortalidad (%), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
350	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	0,00					
Niveles de Jengibre	3	0,00	0,00	1,00	3,24	5,29	0,0045
Error	16	0,00	0,00				
CV %			1,00				
Media			0,00				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	0,00	a
300	0,00	a
350	0,00	a
400	0,00	a

Anexo 9. Costo/kg, por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	2,34	1,96	2,32	2,20	2,02	10,85
300	2,14	1,88	2,16	2,06	1,87	10,12
350	2,12	1,97	1,87	2,09	2,15	10,21
400	1,93	1,75	1,94	1,83	1,71	9,15

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	0,58					
Niveles de Jengibre	3	0,29	0,10	5,42	3,24	5,29	0,0100
Error	16	0,29	0,02				
CV %			6,68				
Media			2,02				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	2,17	a
300	2,02	ab
350	2,04	ab
400	1,83	b

Anexo 10. Peso inicial (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York  
 \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	37,84	45,05	38,29	42,34	44,59	208,11
300	37,84	45,05	38,29	42,34	44,59	208,11
350	41,89	44,59	47,30	42,34	41,44	217,57
400	43,69	50,45	45,95	47,30	51,80	239,19

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	289,30					
Niveles de Jengibre	3	128,93	42,98	3,50	3,24	5,29	0,0212
Error	16	160,38	10,02				
CV %			7,25				
Media			43,65				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	41,62	b
300	41,62	b
350	43,51	ab
400	47,84	a



Anexo 11. Peso final (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	67,97	79,99	75,60	78,67	77,78	380,01
300	75,23	83,56	77,67	76,67	83,45	396,58
350	79,01	81,76	85,90	81,89	81,51	410,07
400	85,08	91,34	88,56	89,76	96,62	451,36

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	806,25					
Niveles de Jengibre	3	557,83	185,94	11,98	3,24	5,29	0,002
Error	16	248,41	15,53				
CV %			4,81				
Media			81,90				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	76,00	b
300	79,32	b
350	82,01	b
400	90,27	a

Anexo 12. Ganancia de peso (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	30,13	34,94	37,31	36,33	33,19	171,90
300	37,39	38,51	39,38	34,33	38,86	188,47
350	37,12	37,17	38,60	39,55	40,07	192,50
400	41,39	40,89	42,61	42,46	44,82	212,17

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	229,20					
Niveles de Jengibre	3	164,26	54,75	13,49	3,24	5,29	0,0001
Error	16	64,93	4,06				
CV %			5,27				
Media			38,25				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	34,38	c
300	37,69	bc
350	38,50	b
400	42,43	a

Anexo 13. Consumo de alimento (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	94,78	95,00	95,00	99,00	95,00	478,78
300	92,00	90,00	92,50	98,00	95,00	467,50
350	97,67	96,65	95,99	98,91	94,70	483,92
400	89,75	100,00	95,67	110,00	100,00	495,42

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	361,70					
Niveles de Jengibre	3	80,60	26,87	1,53	3,24	5,29	0,2453
Error	16	281,10	17,57				
CV %			4,35				
Media			96,28				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	95,76	a
300	93,50	a
350	96,78	a
400	99,08	a

Anexo 14. Conversión alimenticia (puntos), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	3,15	2,72	2,55	2,73	2,86	14,00
300	2,46	2,34	2,35	2,85	2,44	12,45
350	2,63	2,60	2,49	2,50	2,36	12,58
400	2,17	2,45	2,25	2,59	2,23	11,68

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	1,11					
Niveles de Jengibre	3	0,56	0,19	5,45	3,24	5,29	0,0085
Error	16	0,55	0,03				
CV %			7,30				
Media			2,54				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	2,80	a
300	2,49	ab
350	2,52	ab
400	2,34	b

Anexo 15. Alto a la cruz (kg), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	50,00	51,00	51,00	57,00	52,00	261,00
300	51,00	50,00	57,00	56,00	55,00	269,00
350	54,00	53,00	56,00	58,00	58,00	279,00
400	55,00	55,00	58,00	58,00	57,00	283,00

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	158,80					
Niveles de Jengibre	3	59,20	19,73	3,17	3,24	5,29	0,0531
Error	16	99,60	6,22				
CV %			4,57				
Media			54,60				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	52,20	a
300	53,80	a
350	55,80	a
400	56,60	a

Anexo 16. Largo del cuerpo (cm), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	100,00	102,00	110,00	105,00	98,00	515,00
300	105,00	109,00	110,00	112,00	115,00	551,00
350	120,00	100,00	108,00	114,00	105,00	547,00
400	122,00	115,00	118,00	108,00	109,00	572,00

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	859,75					
Niveles de Jengibre	3	332,55	110,85	3,36	3,24	5,29	0,0449
Error	16	527,20	32,95				
CV %			5,25				
Media			109,25				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	103,00	b
300	110,20	ab
350	109,40	ab
400	114,40	a

Anexo 17. Mortalidad (%), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de acabado.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
350	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	19	0,00					
Niveles de Jengibre	3	0,00	0,00	1,00	3,24	5,29	1,0000
Error	16	0,00	0,00				
CV %			1,00				
Media			0,00				

## SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	0,00	a
300	0,00	a
350	0,00	a
400	0,00	a

Anexo 18. Costo/ kg, por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \*  
Landrace, en la etapa de acabado

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Jengibre	Repeticiones					Suma
	I	II	III	IV	V	
0	1,39	1,19	1,26	1,26	1,22	6,32
300	1,22	1,08	1,19	1,28	1,14	5,91
350	1,24	1,18	1,12	1,21	1,16	5,91
400	1,05	1,09	1,08	1,23	1,03	5,49

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob.
Total	19	0,15					
Niveles de Jengibre	3	0,07	0,02	4,62	3,24	5,29	0,0152
Error	16	0,08	0,00				
CV %			5,96				
Media			1,18				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Jengibre	Media	Tukey
0	1,26	a
300	1,18	ab
350	1,18	ab
400	1,10	b




Anexo 19. Análisis sensorial, (Triangle Test), por efecto de los niveles de jengibre, en cerdos York \* Landrace, en la etapa de crecimiento-acabado.

1	497 (A)	352 (A)	841 (B)
2	352 (A)	497 (B)	841 (A)
3	841 (B)	352 (A)	497 (A)
4	497 (B)	841 (B)	352 (A)
5	352 (A)	841 (B)	497 (B)
6	841 (B)	497 (A)	352 (B)
7	497 (A)	352 (A)	841 (B)
8	352 (A)	497 (B)	841 (A)
9	841 (B)	352 (A)	497 (A)
10	497 (B)	841 (B)	352 (A)
11	352 (A)	841 (B)	497 (B)
12	841 (B)	497 (A)	352 (B)
13	497 (A)	352 (A)	841 (B)
14	352 (A)	497 (B)	841 (A)
15	841 (B)	352 (A)	497 (A)
16	497 (B)	841 (B)	352 (A)
17	352 (A)	841 (B)	497 (B)
18	841 (B)	497 (A)	352 (B)


1. Amarillo: 12 desaciertos.

2. Verde: 0 Aciertos.

3. Blancos: 0 en blanco.



**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD**  
**LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS**  
Panamericana Sur Km. 1, Cutigloguati, 2690691-3007134, Fax 3007134  
Castilla postal 17-01-340



**INFORME DE ENSAYO No: 14-222**

**NOMBRE PETICIONARIO:** Sr. Diego Moncada  
**DIRECCION:** Unidad Nacional  
**FECHA DE EMISION:** 16 de septiembre del 2014  
**FECHA DE ANALISIS:** 5 de septiembre del 2014

**INSTITUCION:** ESPOCH  
**ATENCION:** Sr. Diego Moncada  
**FECHA DE RECEPCION:** 25 de agosto del 2014  
**HORA DE RECEPCION:** 15:45  
**ANALISIS SOLICITADO:** Polifenoles

ANALISIS	POLIFENOLES										IDENTIFICACION
METODO	MO-LSAIA-15										
METODO REF.	CROS. E. Y MARIGO G. (1982/1973)										
UNIDAD	mg/g										
14-1557	20.59										Raiz de Gingibre

Los ensayos marcados con **Q** se reportan en base seca.  
**OBSERVACIONES:** Muestra entregada por el cliente

**RESPONSABLES DEL INFORME**

  
**LABORATORIO LSAIA**  
**I.N.I.A.P.**  
**RESPONSABLE DE CALIDAD**  
**EST. EXP. SANTA CATALINA**

  
**Dr. Ivan Samaniego, MSc.**  
**RESPONSABLE TECNICO**

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobacion escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados solo estan relacionados con el objeto de ensayo  
**NOTA DE DESCARGO:** La informacion contenida en este informe de ensayo es de caracter confidencial, esta dirigido unicamente al destinatario de la misma y solo podria ser usada por este. Si el lector de este correo electronico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribucion de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la informacion.



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD**  
**LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS**

Panamericana Sur de Quito, Km. 1, Cutuglagua Tfts. 2690691-3007134, Fax 3007134  
 Casilla postal 17-01-340



**INFORME DE ENSAYO No: 15-070**

**NOMBRE PETICIONARIO:** Sr. Diego Moncada/Mabel Reyes  
**DIRECCION:** Guamaní  
**FECHA DE EMISION:** 27/03/2015  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 20 al 25 de marzo del 2015

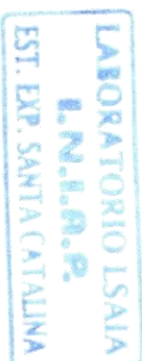
**INSTITUCION:** ESPOCH  
**ATENCION:** Sr. Diego Moncada  
**FECHA DE RECEPCION.:** 20/03/2015  
**HORA DE RECEPCION:** 08H46  
**ANALISIS SOLICITADO** Proximal

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>u</sup>	E.E. <sup>u</sup>	PROTEINA <sup>u</sup>	FIBRA <sup>u</sup>	E.L.N. <sup>u</sup>	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
15-0316	10.94	8.27	5.21	17.54	10.36	58.62	Balanceado T0 Crecimiento
15-0317	10.80	8.67	5.03	16.73	11.86	57.72	Balanceado T1 Crecimiento
15-0318	10.39	9.33	5.24	17.04	8.08	60.32	Balanceado T2 Crecimiento
15-0319	10.28	7.32	5.51	16.74	11.00	59.43	Balanceado T3 Crecimiento

Los ensayos marcados con **Ω** se reportan en base seca.  
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

**RESPONSABLES DEL INFORME**

**Dr. Armando Rubio**  
**RESPONSABLE DE CALIDAD**



**Dr. Iván Samaniego, MSc.**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

**NOTA DE DESCARGO:** La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.